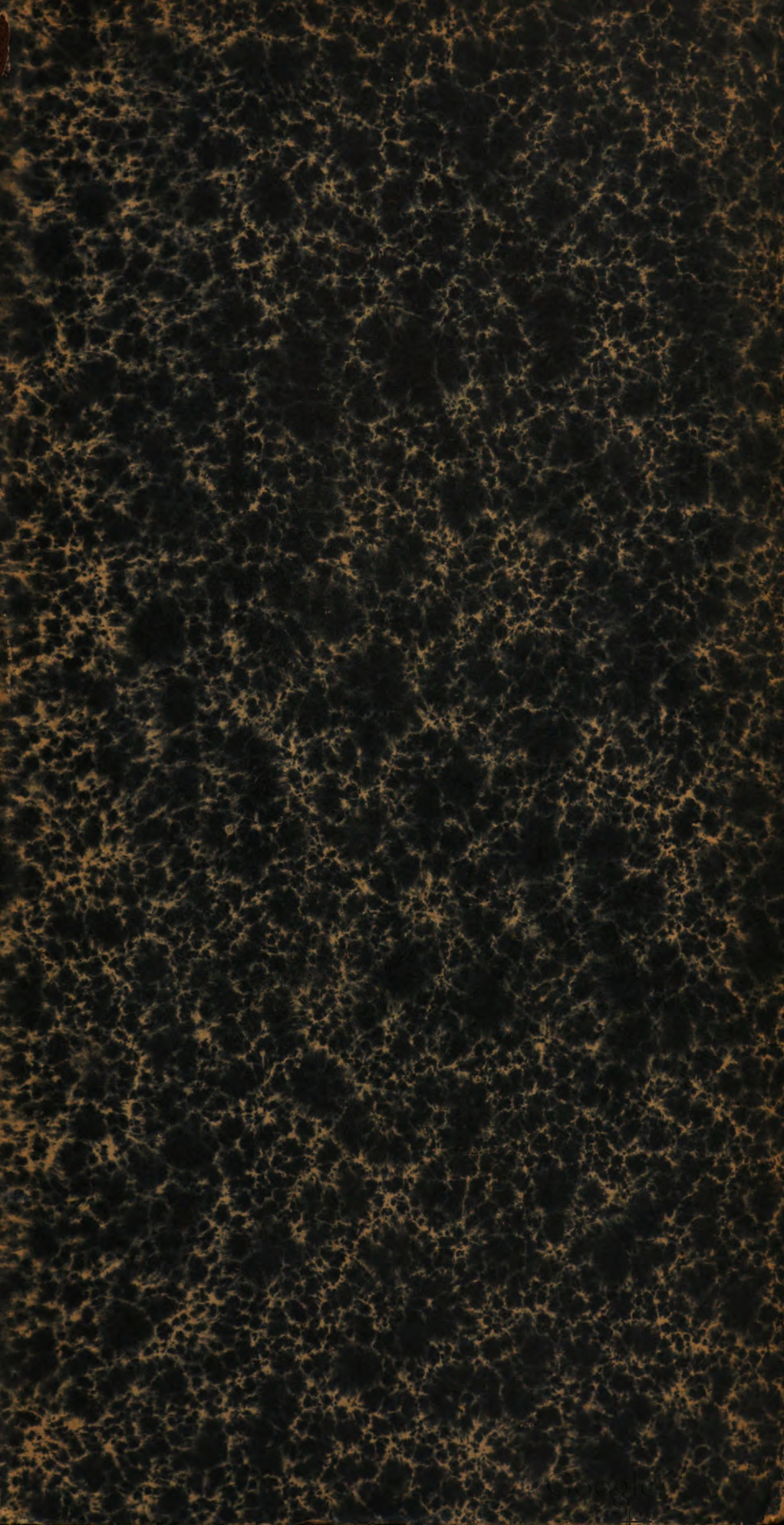
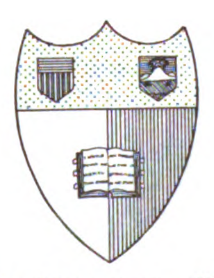
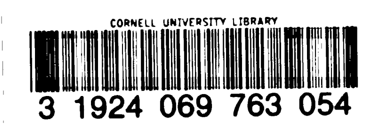



ANNEX
LIBRARY
D




CORNELL UNIVERSITY LIBRARY
3 1924 069 763 054

Fortschritte

auf dem Gebiete der

Röntgenstrahlen

Unter Mitwirkung von

Prof. Dr. v. **Bergmann** in Frankfurt a. M., Prof. Dr. **Deneke** in Hamburg, Prof. Dr. **Deycke** in Lübeck, Prof. Dr. **Drüner** in Quierschied, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **Eberlein** in Berlin, Prof. Dr. **G. Forssell** in Stockholm, Prof. Dr. **Forster** in Bern, Prof. Dr. **Eugen Fraenkel** in Hamburg, Prof. Dr. **L. Freund** in Wien, Prof. Dr. **Gocht** in Berlin, Prof. Dr. **Grashey** in München, Privatdozent Dr. **Groedel** in Frankfurt a. M., Prof. Dr. **Haenisch** in Hamburg, Prof. Dr. **Holzknecht** in Wien, San.-Rat Dr. **Immelmann** in Berlin, Prof. Dr. **Kienböck** in Wien, Prof. Dr. **Klieneberger** in Zittau, Prof. Dr. **A. Köhler** in Wiesbaden, Prof. Dr. **Kölliker** in Leipzig, Geh. Med.-Rat Prof. Dr. **P. Krause** in Bonn, Geh. San.-Rat Prof. Dr. **Kümmell** in Hamburg, Prof. Dr. **Küttner** in Breslau, Stabsarzt a. D. **Lambertz** in Berlin, Prof. Dr. **v. Laue** in Berlin, Prof. Dr. **Levy-Dorn** in Berlin, Prof. Dr. **J. E. Lilienfeld** in Leipzig, Privatdoz. Dr. **Lorey** in Hamburg, Prof. Dr. **Ludloff** in Frankfurt a. M., Geh. Med.-Rat Prof. Dr. **Oberst** in Halle, **G. E. Pfahler,** M. D. in Philadelphia, Prof. Dr. **H. Rieder** in München, Prof. Dr. **Rumpf** in Bonn, Generalstabsarzt Prof. Dr. **v. Schjerning** in Berlin, Prof. Dr. **F. Schultze** in Bonn, Hofrat Prof. Dr. **Sick** in Hamburg, Obergeneralarzt Dr. **Stechow** in Berlin, Geh. Med.-Rat Prof. Dr. **Tillmanns** in Leipzig, Prof. Dr. **Walter** in Hamburg und Prof. Dr. **Wertheim-Salomonson** in Amsterdam

herausgegeben von

Professor Dr. Albers-Schönberg

Siebenundzwanzigster Band

Hamburg

Lucas Gräfe & Sillem

(Edmund Sillem)

1919—1921



Inhalt.

Seite

Schinz, H. R., und **E. Schwarz,** Brennfleckstudien. Zugleich ein Beitrag zur Kenntnis der Elektronenröhren (Tafel I bis III) 1
Altschul, W., Die radiologische Darstellung des Kiefergelenks (Tafel IV) 23
Wolf, Hilde, Röntgendiagnostik der Erkrankungen der Atmungsorgane bei Grippe (Tafel V u. VI) 28
Åkerlund, Å., Drei Fälle von röntgendiagnostizierten kombinierten Magen- und Duodenalgeschwüren, zu wiederholten Malen kontrolliert unter interner Behandlung 40
Schütze, J., Lungentumoren und Röntgenfehldiagnosen (Tafel VII, Fig. 1—4) 46
Sielmann, Beitrag zur Röntgendiagnostik des Leberechinokokkus (Tafel VII, Fig. a) 49
Bellmann, W., Suizidversuch einer Geistesschwachen durch Verschlucken einer reichlichen Menge von Fremdkörpern (Nadeln, Nägel, Glas u. a.) (Tafel IV, Fig. 5) 51
Drüner, L., Über die Röntgenologie des Brustbeins (Tafel VIII und IX) 54
Schreus, H. Th., Die Dosierung mit dem Fürstenauschen Intensimeter nebst Beiträgen zur Kenntnis der Konstanz der Röntgenröhren 61
Dr. Béla Alexander † (mit Titelbild) 77
Voltz, F., und **F. Zacher,** Die Entwicklungsgeschichte der modernen Röntgenröhren 83
Alwens, Beiträge zur Röntgendiagnostik seltener abdominaler und subphrenischer Erkrankungen (Tafel X) 98
Szerb, S., und **V. Révész,** Das Papaverin in der Röntgendiagnostik der Magenkrankheiten (auf Grund von 250 Fällen) 108
v. Beeren, H., Über Quecksilberreinigung 116
Kaiser, Fr., Die spontane Regeneration schußverletzter Gelenke im Röntgenbilde (Tafel XI—XIII) 112
Steuernagel, W., Selbstregistrierende elektrische Meßinstrumente als Hilfsapparate im Röntgenbetriebe 137
Wehner, E., Klinischer Beitrag zur generalisierten Ostitis fibrosa mit multipler Cystenbildung (Tafel XIV) 140
Frank, E., Beitrag zur Diagnostik der rechtsseitigen, traumatischen Zwerchfellhernie (Tafel XV) . 145
Lilienfeld, J. E., Einige Bemerkungen zu den „Brennfleckstudien" der Herren Hans R. Schinz und Ingenieur E. Schwarz, diese Fortschritte XXVII, Heft 1, Seite 1—23 151
Walter, B., Über die Köhlerschen und Janusschen Randstreifen (Tafel XVI) 158
Emil Grunmach † 172
Holthusen, H., Über die biologische Wirksamkeit von Röntgenstrahlen verschiedener Wellenlänge (Tafel XVII) 213
Schlecht, H., und **P. Wels,** Zur Röntgendiagnose der Relaxatio diaphragmatica (Eventratio diaphragmatica) 244
Fraenkel, E., Über Verkalkung und Verknöcherung der Ohrmuschel (Tafel XVIII und XIX) . . 253
Joerdens, G., Ungewöhnlicher Fall von nichttuberkulösen Lungenkavernen (Tafel XIX, Fig. a u. b) 258
Lotsy, G. O., Ureterstein kombiniert mit Ureteranomalie (Tafel XIX, Fig. c) 260
Schlesinger, E., Über den spastischen Kaskadenmagen 261
Fabian, E., Über Phlebolithen (Tafel XX) 265
Fürstenau, R., Über die Unverlässigkeit des Selens in der Strahlenmessung 273
Strauß, O., Die Gasödemerkrankung im Röntgenbild 285
Matzdorff, P., Vorschläge zur Vereinheitlichung der Dosenangaben in der Radiumtherapie . . . 297
Kisch, E., Eine neue Methode für röntgenologische Darstellung des Hüftgelenks in frontaler Ebene (Tafel XXII) 309
Schmidt, W., Über einen seltenen Fall von isolierter Fraktur des Os capitatum 312
Schmidt, W., Ein Beitrag zur Diagnose der isolierten Mesenterialdrüsentuberkulose (Tafel XXI, Fig. b) 313
v. Teubern, Freiherr K., Ein elektrischer Schreibapparat für orthodiagraphische Röntgen-Untersuchungen 314

Seite

Privin, Technische Neuerungen 316
Ziegler, J., Kontrastspeise im Bronchialbaum (Tafel XXI, Fig. 1 und 2) 320
Sonntag, E., Vortäuschung eines Uretersteins im Röntgenbild durch Zahnkeim im Ovarialdermoid (Tafel XXI, Fig. a) 324
Schreus, H. Th., Zur Charakterisierung von Strahlengemischen 330
Israel, A., Über Myositis ossificans neurotica nach Schußverletzung des Rückenmarks (Tafel XXIII) 365
Jüngling, O., Ostitis tuberculosa multiplex cystica (eine eigenartige Form der Knochentuberkulose (Tafel XXIV) 375
Hotz, A., Zur Kenntnis der interlobären Schwarten im Röntgenbild der kindlichen Lungen (Tafel XXV) 384
Nürnberger, Können Strahlenschädigungen der Keimdrüsen (Hoden und Ovarien) zur Entstehung einer kranken oder minderwertigen Nachkommenschaft führen? 389
Foerster, A., Ein Beitrag zur Frage der Lungenzeichnung im Röntgenbild (Tafel XXVI, Fig. a. u. b) 403
Mühlmann, E., Zur Frage des „chronisch indurierten Hautödems" und der „Hartstrahlenschädigung" 405
Borbe, C., Zur Frage der Röntgenwirkung bei Lymphosarkomatose 410
Treiger, J., Ein Fall von Polydaktylie (Tafel XXVI, Fig. 1—4) 419
Zoepffel, H., Chronische Duodenalstenose durch Knickung an der Flexura duodeno-jejunalis (Tafel XXVII, Fig. a) 422
Kirchmayr, L., Das Röntgenbild als diagnostisches Hilfsmittel bei Zerreißungen der Kniegelenksbänder (Tafel XXVII, Fig. 4) 425
Rothbart, L., Ein schwerer Fall von chronischer Psoriasis durch Röntgenbehandlung geheilt . . 427
Wiedemann, G., Zur Technik des Pneumoperitoneum 428
Rabloczky, E., Über die Parotissteine und über die Röntgenuntersuchung der Speicheldrüsen (Tafel XXVII, Fig. 1—3) 429
Baumeister, L., Die moderne Einrichtung für Röntgen-Tiefenbestrahlungen 434
Lahm, W., Ergänznng und Entgegnung zu der Arbeit von Dr. Matzdorff (Lübeck) „Vorschläge zur Vereinheitlichung der Dosenangabe in der Radiumtherapie" 442
Krause, P., Zum 75. Geburtstage von Wilhelm Konrad Röntgen (mit Titelbild) 448
Stoccada, F., Über die Bedeutung der Zähnelung der großen Kurvatur des Magens (Tafel XXVIII und XXIX) 465
Kloiber, H., und **H. Hochschild**, Zur Frage des röntgenologischen Sichtbarwerdens des Herzens im Perikardialerguß (Tafel XXX, Fig. 1—3) 473
Saupe, E., Pneumoperikard mit linksseitigem Pneumothorax (Tafel XXX, Fig. a) 488
Härtel, Fr., Röntgenographische Darstellung des Foramen ovale des Schädels (Tafel XXXI) . . 493
Püschel, A., Zur röntgenologischen Diagnostik der Pankreaserkrankungen 495
Trendelenburg, W., Über Genauigkeit und praktische Anwendbarkeit der unmittelbaren Raumbildmessung an stereoskopischen Röntgenaufnahmen nach gemeinsam mit Herrn cand. med. W. Saleck ausgeführten Untersuchungen 506
Grebe und **H. Martius**, Röntgenstrahlenmessung mit großer und kleiner Ionisationskammer . . . 512
Staunig, K., Beitrag zur Methodik der Röntgenaufnahmen. Die axiale Aufnahme der Regio pubica 514
Zacher, F., Über die Erwärmung der Antikathode von Röntgenröhren 517
Franke, H., Über die Möglichkeit einer exakten Messung des Verstärkungs-Faktors an Röntgen-Folien 524
Freund, L., Zur Methodik der Lungenspitzendurchleuchtung 527
Strohmann, Zur Frage der Spontanfrakturen bei Osteomalazie und osteomalazieähnlichen Erkrankungen (Tafel XXXII) 529
Eine neue Tiefentherapie-Maschine ohne Unterbrecher und ohne Gleichrichter. Aus dem Röntgenlaboratorium der Elektrizitätsgesellschaft „Sanitas", Berlin 542
Schlecht, H., und **P. Wels**, Zur Röntgendiagnose der Hernia diaphragmatica 544
Loose, G., „Für und wider die Röntgenbehandlung des Brustkrebses" 555
Matzdorff, P., Noch einmal: „Vorschläge zur Vereinheitlichung der Dosenangabe in der Radiumtherapie" 556
August Raps † (mit Titelbild) 560
Ström, S., Über die Röntgendiagnostik intrakranieller Verkalkungen (Tafel XXXIII bis XXXV) . 577
Naegeli, Th., Röntgenologische Darstellung von Veränderungen am Zwerchfell mit Hilfe der abdominellen Lufteinblasung (Tafel XXXVI) 602
Altschul, W., Spina bifida anterior und andere Mißbildungen der Wirbelsäule (Tafel XXXVII, Fig. 1—5) 607
Hitschmann, F., und **H. Wachtel**, Die sogenannte Sudecksche Knochenatrophie als häufige Folge von Erfrierungen 621
Wachtel, H., Über einen Fall von Osteopathie condensans disseminata (Tafel XXXVII, Fig. a) . 624

Seite

Schäfer, H., Ein Beitrag zur Kenntnis von der Entstehung der Lungenzeichnung (Tafel XXXVIII, Fig. 1 u. 2) . . . 625
Behm, M., Beitrag zur Köhlerschen Erkrankung des Os naviculare pedis bei Kindern (Tafel XXXVIII, Fig. a u. b) . . . 628
Kraft, F., Ulcus penetrans an der großen Kurvatur (Tafel XXXVIII, Fig. c) . . . 632
Haeger, E., Über das Lumineszenzlicht der Durchleuchtungsschirme und ein hierauf eingestelltes Lichtfilter, das sich besonders für die Beleuchtungseinrichtung des Röntgenzimmers eignet . 634
Lehrnbecher, A., Über seitliche Wirbelaufnahme bei Spondylitis tuberculosa (Tafel XXXIX) . . 643
Groedel, F. M., Homogenisierungsfilter für Röntgenstrahlen . . . 651
Köhler, A., Zum Vierteljahrhundert-Jubiläum von Röntgens Entdeckung . . . 654
Correspondenzen . . . 174. 332. 452. 561. 655
Bücherbesprechungen . . . 81. 174. 332. 561
Internationale Fachliteratur:
a) Vereine und Kongresse . . . 177. 333. 452. 562. 655
b) Journalliteratur . . . 81. 180. 348. 461. 568. 666
Verzeichnis der in den Fortschritten auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen Band I bis XXVI erschienenen Originalarbeiten. Zusammengestellt von Dr. Gnant und Annamarie Hentschel . . . 183
Tafel I bis XXXIX.

Namenregister.

(Die Ziffern verweisen auf die Seiten; ein * bedeutet Originalartikel.)

Adler 298. 305. 306. 332. — Ahlfeld 421. — Åkerlund *40. 261. 496. 503. — Albers-Schönberg 24. 49. 217. 265. 269. 326. 327. 328. 375. 376. 381. 389. 392. 410. 588. 624. 625. 652. — Albert 425. — Albrecht, H. 669. — Albu 466. 470. 496. 502. — Alexander, B. 77. — Algyogyi 25. 589. 590. 591. 594. — Altschul *23. 265. 268. 352. *607. 663. — Altstädt 81. 297. — Alwens *98. 465. 479. 487. 569. 656. — Amreich 443. — Amrein 419. — Ancel 395. — Andree 244. — Anzilotti 121. — Arcelin 576. — Arning 381. — Arnsperger 249. 258. 481. — Aschenheim 669. — Aschoff 285. 286. 413. 442. 582. 666. — Aßmann 244. 461. 462. 497. 503. 548. 625. — Athanasiadis 62. — Aubourg 503. — Audan 360. — Axhausen 121.

Babes 422. — Baermann 411. 417. — Baetjer 327. — Baetzner 272. — Baiardi 122. 123. — Baisch 397. 413. 572. — Bandelier 493. — Barbarin 608. — Barbrock 181. — Bardeen 611. — Bardeleben 367. — Bardenheuer 120. — Barfurth 120. — Barjon 657. — Barkla 215. 220. 222. 224. 232. — Báron 40. 41. — Bársony 40. 41. — Barta-Szabó 431. 432. — Baud 576. — Bauer 25. — Bauer Heinz 87. — Baumeister *434. 463. — Bauwel 286. — Bayha 267. 269. — Beaucamp 340. 346. 454. 662. — Becker 105. 145. 148. 149. 251. 548. — Béclère, A. 327. 328. 359. 575. 671. — Béclère, H. 671. — Beeler 322. — Beer 323. — v. Beeren *116. — Behm *628. — Behn 628. — Behnken 570. 672. — Belden 575. — Bellmann *51. — Beltz 245. — Benda 46. 47. — Beneke 268. 269. 270. 271. — Berenini 177. — Bergmann 110. 244. 554. — Bergmann, Joh 101. 102. 105. — Bergonié 392. 393. 395. — Bergstrand 586. 598. — Bernhard 119. — Berven 348. — Bidder 600. — Bieling 285. — Bier 40. 123. 124. 126. 133. 285. 286. 287. 288. 309. 365. — Bircher, E. 669. — Birke 493. — Bittorf 562. 564. — Blanc 392. 393. — Bles 49. — Bloch 456. — Blum 327. — Blume 670. — Blumenthal 216. 568. — Bochdalek 253. — Bodewig 341. 345. — Boggs 413. — Böhm 617. — Böhme 180. — Bolognesi 122. 123. — Bonnet 425. — Bonzelius 419. — Borbe *410. — Borchardt 372. — Bormann 361. — Born 658. — Borst 120. 121. 415. — Boudon 120. — Bouin 395. — Boryces 595. 596. — Böttner 355. — Bracht 571. — Bragg 3. — Brandenburg 82. — Brauns 452. — Brauer 473. 481. 487. 493. — Brewer 327. — Brock 670. — Brockhaus 454. — Brown 394. — Bryan 575. — Bryant 608. — Bucky 349. — Budgen 609. — Bumm 213. 214. 442. — Burchard 265. 286. 289. 290. 293. 294. 295. 296. 326. 327. 328. 329. — Buschke 392. — Butte 576.

Caldwell 327. — Calot 643. — Calvé 643. 646. 647. — Calzia 356. — Camerarius 609. — de la Camp 625. — Campe et Reyner 93. — Carman 41. 42. — Carrière 671. — Case 496. 503. — Cathelin 327. — Chabaud 91. — Chabaneix 624. — Chaoul 404. 461. 625. — Charcot 365. 462. — Chassard 576. 671. — Chaussier 119. — Chipault 365. 366. 367. 370. — Chotzen 573. — Christen 76. 241. 302. 331. 352. 443. 557. — Cieszynski 569. — Clairmont 1. — Clunet 393. — Cohn, Max 182. 322. 625. 627. — Colaneri 576. — Cole 327. 496. — Conradi 285. — Constantin 359. — Coolidge 11. 16. 83. 96. 325. — Corning 491. — Cottenot 359. — Crookes 83. — Cruveilhier 609. — Curschmann 101. 478. 479. 483. 484. 535. — Cushing 592. — Czermak 1. — Czerny 120. 121.

Damann 609. — Dandy 577. 579. 580. 582. 586. 587. 588. 591. 595. 596. 599. — Danielsen 269. 270. — David 81. — Davidson 509. — v. Dechend 670. — Delherme 671. 672. — Deneke 428. — Desanne 624. — Desnos 326. — Desplats 576. 671. — Dessauer 2. 8. 443. 509. 513. 652. — Devé 608. — Deycke 297. Dietlen 145. 384. 386. 388. 404. 473. — Dietrich 40. — Disson 572. — Dittel 425. — Dittrich 571. — Döderlein 389. 442. — Dohan 326. 327. 328. — Döhner 286. — Dollinger 122. — Dorn 1. —

Doutrelepont 120. 122. — Drehmann 609. 612. 616. 619. — Drey 574. — Dreyfuß 609. 612. — Drüner *54. 509. 511. — Dubreuil 392. — Ducken 461.

Eastmond 670. — Ebeler 667. — Ebstein 82. 371. 373. — Eckstein 362. — Edelberg 397 398. — Edling 174. — Eichhorst 371. 373. — Eisler 351. 357. 386. 496. 501. 503. 538. — Ellis 323. — Els 603. — Emmet 608. — Eppinger 103. 145. — Erdheim 589. 590 592. — Erkes 82. 120. 125. 132. — Ernst 572. — Eshen 119. 120. — v. Esmarch 124. — Essen-Möller 348. — Etikins 670. — Eunicke 81. — Ewald 4.6. — Eymer 389. 395. 398. 443.

Faber 395. — Fabian *265. — Fahr 410. 418. — Faraday 83. — Fasoli 121. — Faulhaber 261. 502. — Fauquez 322. — Feer 384. — Feldgen 571. — Fenwick 326. — Ferroux 360. 671. — Fick 25. — Fießler 389. — v. Fink 668. -- Finkelnburg 376. 383. — Finkelstone 323. — Finkh 286. — Fischel 614. 617. 618. — v. Fischer, Frl. 469. — Fittig 327. 594. — Flesch, Thebesius 460. — Föderl 616. 619. — Fomm 2. — Forni 323. — Forschbach 567. — Forssell 40. 265. 268. 269. 271. 326. 327. 348. 577. 578. 600. — Foerster, A. *403. — Förster 461. 463. 607. — Fraenkel 411. — Franck 102. 103. — Fraenkel, Eug. *253. 265. 268. 269. 285. 286. 292. 293. 294. 295. 296. 413. 625. — Frangenheim 140. — Frank 322. 562. — Frank, E. *145. — Franke 232. *524. — Fränkel 326. — Fränkel, Ernst 285. 286. 289. 291. 292 — Fränkel, K. 460. 658. — Fränkel, Manfred 395. 397. 398. 402. *561. 655. — Frankl 664. — v. Franqué 75. 214. 338. — Franz 214. — Freund *527. 548. — Frieben 292. — Frick 569. — Friedrich 72. 214. 216. 217. 219. 220. 221. 223. 224. 232. 233. 241. 243. 275. 298. 301. 351. 443. 447. 513. 525. 557. — Frisch 569. 616. 619. — Fromme 356. 538. 539. 540. 541. — Froriep 140. — Fründ 338. 345. — Fuchs 354. 360. — Fujinami 629. — Fulp 609. — Fürstenau 61 u. ff. 76. 83. 96. 175. *273.

Gaarenstroom 363. — Gaddi 609. 612. — Gaillard, Thomàs 608. — Gammeltoft 348. — Garré 602. 604. — Gasser 612. — Gauß 389. 395. 402. — Geipel 269. 491. — Geißler 83. 84. — Gelpke 358. — George, A. W. 670. — Ghilarducci 179. — Ghon 285. — Glaß 452. — Glaser 250. — Glässner 632. — Glocker 68. 220. 224. 225. 234. 302. 352. 462 — Gnant *183. — Göbel 540. — Gocht 2. 4. 5. 21. 25. 27. 156. — Goldammer 265. 268. 326. 328 495. — Goldberg 371. 373. — Golding-Bird 326. — Goldschmidt 402. — Goldstein 20. 157. — Goetjes 122. — Gottstein 562. 617 — Götze 81. 245. 314. 658. — Goetze 663. — Graeßner 333. 342. 343. — Grann 62. 63. — Grashey 333. — Grawitz 411. — Grebe 340. 344. 346. 452. *512. 662. — Greinacher 275. — Griffin 249. — Grinewetzky 123. — Grob 412. — Grober 244. 363. — Groedel 261. 314. 338. 457. 459. 465. 466. 467. 474. 477. 496. 574. 625. 632. *651. 656. 658. 660. — de Groot 363. — Grosglik 327. — Groß 609. — Grosser 25. — Groter 180. — Gruber 370. 419. — Grune 628. — Grunmach 172. 595. 596. — Gudzent 569. — Guggenheimer 92. — Guilleminot 216. 360 576. — Gündel 51. — Gundelach 87. 88. 89. 97. — Gunsett 672. — Guthmann 322. 323.

Haberer 514. — Habermann 339. — Haeger *634. — Haenisch 23. 265. 268. 269. 323. 326. 327. 328. 411. 412. 422. 423. 424. 495. 496. 502. 503. 504. 536. 628. 629. — Haga 2. — Hahn, Otto 181. — Halberstädter 389. 395. — Heimann 395. 397. 405. — Heineke 410. 412. 417. 430. — Heipmann 397. — Hammes 643. — Hanfland 506. — v. Hansemann 120. — Haret 526. — Härtel *493. 658. — Haß 356. 539. 540. — Hasselwander 507. 629. — Harveg 363. — Haudek 109. 110. 322. 634. — Heck 669. — Heimann 214. 332. 669. — Heimberger 649. — Heine 119. 120. 121. — Heineke 265. — Heinemann 355. — Held 322. 323. — Helferich 119. 124. — Heller 101. — Henle 49. — Henrichs 454. — Hentschel *183. — Herring 575 — Hertel 215. — Hertwig 233. — Hertwig, G. 390. 391. 400. 401. — Hertwig, O. 390. 391 398. 400. 401. — Hertwig, P. 401. — Herxheimer 392 393. — Herz 149. — Heß 545. — Heublein 670. — Heuer 577. 579. 580. 582. 586. 587. 588. 591. 595. 596 599. — Hewett 608. — Heymann 347. 570. — Heynemann 389. — Hibler 285. — Hildebrand 266. 270. 271. 545. — Himstedt 62. — v Hints 425. — v. Hippel 391. 398. — Hirsch 249. — Hirsch, Max 389. 397. — Hirschsprung 100. 101. 103. — Hitschmann *621. — Hittorff 83 — Hochgürtel 411. 412. 413. — Hochschild *473. 656. — Hoffa 119. 609. — Hoffmann 28. 327. 392. 393. — Hoffmann, Kl. 569. — Hoffmann, E. 61. 330. 339. 345. — Hoffmann, F. A. 102. — Hofmann, A. 404. — Hofmokl 608. — Höhlers 595. — Hohlfelder 655. 660. — Hohmeier 119. — Holitsch 41. — Holl 617. — Holmes 657. — Holthusen *213. 219. 220. 221. 240. 512. — Holzapfel 571. — Holzknecht 49. 108. 109. 110. 111. 112. 113. 115. 320. 322. 359. 374. 412. 424. 497. 502. 625. — Holzwarth 411. — Hönigschmid 425. — Horner 320. 322. 323. — Hornung 404. — Hotz *384. — Howk 575. — Hueck 415. — Hueter 125. — Hugenberger 608. — Husler 102. 465. — Hüssy 572.

Ihering 617. — Immelmann 64. 175. 261. — Iselin 309. 573. 602. 606. — Israel 120. — Israël 326. 327. 328. 329. — Israel, A. *365. 372.

Jackson 323. 575. — Jacobsohn 428. — Jadassohn 564. — Jäger 119. — Jagetho 120. — Jakobäus 413. — v. Jaksch 540. 541. 664. — Jänischen 63. — Janus 158. 160. 164. 171. 542. — Jaroschy 615. — Jaugeas 360. 466. — Jaulin 360. — Jenckel 490. — Jirotka 92. — Joerdens *258 — Joffroy 366. — Jonas 502. — Jordan 120. — Joseph 356. — Jüngling 349. 350. *375. 405. 406. 407. 506.

Kaiser *119. — Kalliwoda, G. 402. — Karewski 321. — Karsis 216. — Katsch 656. — Kaufmann 121. 122. 412. — Kayser 609. — Kaznelson 666. — Keetmann 298. — Kehrer 303. 304. 305. 307. 361. 442. 443. 445. 446. 447. 509. 557. 572. — Keppler 82. — Kermauner 608. 609. 610. 611 — Kienböck 40. 99. 102. 105. 327. 373. 411. 412. 413. 417. 548. 591. — Kirchmayr *425. — Kirkland 285. — Kirmisson 268. 366. — Kirstein 389. 395. 396. — Kisch *308. 572. — Kleemann 81. — Kleinschmidt 100. 101. 452. — Klemm 371. — Klemperer 48. — Klieneberger 596. 597. — Klingelfuß 2. — Kloiber 180. 356. 358. 456. 457. *473. 476. 484. 656. 666. — Klose 287. — Knierim 145. — Koblanck 572. — Koch 17. 285. 456. 525. — Koch & Sterzel 87. 97. — Koernicke 661. — Kohler 574. — Köhler, A. 24. 26. 27. 92. 158. 171. 275. 326. 327. 328. 472. 474. 481. 487. 497. 528. 561. 625. 628. 629. 630. *654. — Kolaczek 267. 268. 269. 271. — Köler 119. — Kölliker 611. — Kollmann 611. 612. — Konietzny 475. — König 1. 120. 122. 137. — König, jr. 326. — Königsberger 304. — Königsfeld 285. — Könnecke 121. — Kooschelt 120. — Korbsch 286. — Körte 504. — Kossel 224. — Kossow 445. — Kraft *632.

— Kraus 354. 411. — Krause, P. 49. 244. 250. 314. 338. 339. 343. 344. 392. 395. 411. 412. 413. 417. *448. 452. 454. 455. 616. 651. 662. — Krecke 49. — Krehl 411. — Krempelhuber 180. — Kretschmer 355. — Kreuzfuchs 41. 485. 496. 501. 503. — v. Kries 635. — Krinski 395. — Kröncke 16. 21. 241. — Krone 411. — Kroner 608. 610. — Krönig 72. 214. 216. 217. 219. 220. 221. 223. 224. 232. 233. 243. 275. 298. 302. 305. 306. 389. 442. 446. — Krüger 218. 395. — Kümmell 326. 328. 360. — Küpferle 13. 214. 215. 241. 525. 625. — Kußmaul 431. — Küster 120. 609. — Küttner 119. 132. 266. 267. 268. 269. 270. 371. 372. 373. — Kuznitzky 563. 564. — Kwasek 244.

Labelle 398. — Laborde 360. — Lacassagne 395. 396. — Lagarenne 576. — Lahm *442. 443. 445. 556 u. ff. 572. — Lallemand 609. 612. — Lange 121. 295. — v. Langenbeck 120. 121. — Langer 618. — Lannelongue 365. — Laquerrière 394. 398. 672. — Lardennois 286. — Latzko 534. — Laub 2. 3. — Lauenstein 309. 310. 311. — Larghi 120. 121. — Laurent-Moteau 624. — Lebedeff 612. — Ledoux-Lebard 624. — Leffi 122. — Lehmann 569. 667. — Leichtenstern 145. 424. — Lehrnbecher *643. — Lelièvre 643. 646. 647. — Lenard 222. 243. 244. — Lenk 288. 390. 291. 356. — Leonard, R. D. 670. — Letulle 503. — Leube 411. — Levi 632. — Levy 374. 609. — Levy, M. 91. — Levy-Dorn 49. 322 568. — Lewandowsky 381. — Lexer 119. 132. 496. 624. — Lichtenberg 30. — Lichtheim 411. 600. — Liebermann 430. — Liebermeister 412. — Lieblein 53. 286. — Liebmann 349. — Lilienfeld 214. 215. 241. — Lilienfeld, J. E. 3. 11. 13 14. 16. 17. 20. 21. 83. 96. *151. 464. — Lilienfeld, L. 54. 61. 514. 515. — Linns 404 — Linser 411. 417. — Linsmayer 253. — Lipmann 660. — Ljungdahl 490. 491. 492. — Lobenhoffer 461. — Loeffler 658. — Löhlein 608. — Lommel 181. 411. — Loose 463. *555. — Lorenz 332. — Lorey 244. 402. 571. 625. — Lossen 574. 658. 660. — Lotsy *260. 326. 327. 328. 329. — Lotze 249. — Lotzing 545. — Löwenthal 354. — Luce 529. — Luchsinger 8. — Lücke 120. — Luckett 578. — Luksch 609. 612. — Ludloff 374. 456. 457. 482. 629. — Luedin 573. — Luger 586. 589. 590. 591. 592. — Lumière 9.

Maas 120. 121. — Mach 171. — Mc Carty 670. — Mahar 268. — Maisoneuf 285. — Malacarne 609. — Malatesta 121. — Mallet 576. — Mangis 575. — Manniger 125. 131. — v. Manteuffel 270. — Maragliano 94. 177. 215. — Marchand 421. 608. 609. 610. 611. — Mario-Poncio 327. — Mark Paunz 431. — Martens 286. — Martini 122. 417. — Martius 341. 343. 344. 453. 456. *512. 661. 662. — Marx 13. — Massone 395. — Matthias 327. — Matzdorff *297. 442 u. ff. *556. — Mayer 94. 275. — Mayer, R. 62. 63. 65. 66. 76. — Meckel 611. 616. 617. — Meissner 567. — Menge 443. — v. Mettenheim 337. 473. — Meulengracht 628. 629. — Meyer 298. — Meyer-Beetz 245. — Meyer, Edgar 22. — Meyer, F. M. 62. 63. 66. 74. 277. — Meyer, H. 214. 216. 217. — Meyer, Robert 395. — Minkowski 244. 249. — Möller, M. 243. — Mollow 49. — Möltjen 110. — Momm 571. — Mönch 573. — Moog 479. 487. — Moraweck 182. — Morel 609. — Morenas 671. — Morgan 120. — Mosenthal 328. — Moynihan 40. — Much 413. — Mühlmann 323. *405. 466. 625. 627. 633. — Müller 350. 628. — Müller, Christoph 573. — Müller, C. H. F. 88. 90. 98. — Müller, Johs. 611. — Murphy 119. — Muschter 381. 382. 383. — Mutscheller 574. — Muys 609.

Neesen 1. — Naegeli 182. 346. 411. 413. 454. 455. 536. *602. — Nahan 359. — Nast-Kolb 267. 268. — Nemirovsky 364. — Neugebauer 608. 609. 610. 612. 615. 619. — Neukirchen 455. — Neuwirt 81. — Newbigging 608. — Newell 671. — Nieberding 608. — Noble-Smith 615. — Nogier 213. 214. 392. — Norden 411. — Nordentoft 670. — Novak 496. — Nürnberger *389. 390. 393. 655.

Oehlecker 326. 328. 329. 606. 609. — Ohlmann 621. — Ollier 119. 120. 121. — Ollivier 609. — Opitz 301. 447. 557 559. — Oppenheim 594. 600. — Oppenheimer, R. 120. 460. 464. — Orth 609. — Oser 496. 501. — Osgood 394. — Ossig 24. — Otten 46.

Paetsch 355. 484. 485. 487. 656. — Pagenstecher 391 398. — Pál 115. — Paltauf 413. — Pancoàst 327. — Pankow 573. — Panzacchi 122. — Pape 506. 668. — Pauli 180. 244. 363. — Payr 119. 120. 121. 122. 123. 125. 130. 132. 325. 633. — Pech 286. — Pels-Leusden 610. — Peltesohn 124. — Perthes 233. 359. 374. 375. 443. — Perreau 62. — Peters 345. — Petit 496 — Petzold 411. — Pfahler 9. — Pfeifer 458. — Pförringer 497. — Picheral 576. — Pick 180. — Pirie 575. — Pirogoff 285. — Pitha 267. 269. — Pohl 2. 88. — Pordes 24. — Porges 665. — Port 643. — Potter 575. — Prauter 408. 409. — Preiser 628. 629. 630. 631. — Przibram 120. — Priwin *316. 332. 524. — Prym 343. — Pulfrich 509. 511. — Pupovac 608. 609. 610. 612. 633. — Püschel *495. — Putti 267. 269. 610. 612. 614. 615. 616. 619.

de Quervain 465. 466. 467. 503. 504. — Quinke 411. 606. — Quiring 24.

Rabloczky *429. — Rablowsky 77. — Rach 385. 482. — Rädla 595. 596. — Raffler 661. — Rahn 496. — Rambaud 611. — Ramsauer 244. — Rapp 572. 574. — Raps 560. — Raudnitz 607. 618. — Rauenbusch 609. — Rautenberg 182. 245. 354. 355. 549. 554. — v. Recklinghausen 140. 144. 541. — Regaud 213. 214. 360. 392. 393. 395. 396. 671. — Regener 5. 7. 10. — Rehberg 667. — Rehn 473. 479. 483. — Reiche 82. 323. 417. — Reichmann 327. — Reifferscheid 389. 395. 396. — Reinhard 569. — Rembe 609. — Renault 611. — Repetto 602. — Reusch 68. 462. — Révész 77. *108. — Rex 615. — Reyn 572. — Ribbert 268. 270. 271. — Richardson 96. — Richarz 340. 341. 342. 343. 347. — Richter 612. — Ried 120. — Riedel 366. 367. 370. 464. — Rieder 379. 625. — Riegel 632. — Ries 63. — Rindfleisch 609. — Ritter 213. 214. 216. 286. 496. 497. — Ritterhaus 92. — Robinsohn 600. — Robinson 327. 608. — Rochard 326. — Roedilius 431. — Roesch 244. — Roesler 181. — Römheld 474. — v. Röntgen 1. 10. 83. 85. 96. 448 u. ff. 452. 654. 658. 663. — Röper, Clara 254. — Röpke 119. 312. 313. 493. — Rokitansky 610. 616. 619. — Rosenberg 611. 617. 618. — Rosenthal 2. 87. — Rösler 483. 491. 492. 493. 570. 657. 666. — Rosou, Vera 395. — Roß 120. 125. — Rosselet 871. — Rost 213. 395. — Rostoski 488. — Rothbart *427. — Rother 154. 464. — Rotky 540. 541. — Roubertie 364. — Roulier 395. — Roux 124. 125. — Rübsamen 446. — Rumpel 285. 288. 289. 327. — Runge 389. — Rupprecht 358. — Rutherford 13. 16. — Rychlik 286.

Sabat 588. 596. 597. 598. 600. — Sachs 220. 285. — Sack 120. 125. — Sadler 220. — Saleck *506. — Salomon 366. — Salzmann 609. — Sandifort 613. — Saupe *488. — Saretzky 395. — Sayre 120. —

Scalitzer 61. — Schäfer 573. *625. — Schede 120. — Scheidemantel 249. — Scheven 569. — Schinz *1. 151. 154. 156. 226. 349. — Schiffmann 395. — Schiller 564. — Schittenhelm 81. 245. 544. — Schlayer 353. — Schlecht *244. 463. *544. — Schlesinger 108. 110. *261. 496. 497. 501. 502. 504. 632. — Schlippe 609. 612. — Schloffer 23. 607. — Schmerz 124. — Schmidt 392. 466. 496 504. 609. — Schmidt, A. 245. — Schmidt, R. 665. — Schmidt, W. *312. *313. — Schmidt, W. Th. 568. — Schmieden 119. 120. 121. 125. 132. 333. 473. — Schmorl 30. — Schnaudigel 337. — Schönfeld 632. — Schoenhof 666. — Scholtz 392. — Scholz 410. — Schreus *61. 274. 275. 279. 282. 283. *330. 339. 340. 344. 453. 456. — Schülein 349. — Schüller 493. 577. 578. 579. 580. 581. 585. 587. 588. 596. 599. 600. — Schultheß 649. — Schultze 349. 486. — Schultze, E. O. P. 628. — Schultze, M. 635. — Schum 295. — Schumacher 603. — Schütze *46. 64. 175. 261. 465. 466. 569. — Schwabach 253. — Schwaer 481. 483. 484. 487. 548. 656. 657. 658. — Schwalbe 493. 610. — Schwartz (Boston) 575. — Schwartze 253. — Schwarz 286. 322. 370. 411 412. — Schwarz, E. *1. 151. 154. 156. 226. — Schwarz, G. 466. 472. 474. 632. 634. — Schwenkenbacher 98. — Scilard 224. — Seemann, H. 3, 13, 525. — Segale 119. 122. 123. — Seitz 93. 348. 352. 360. 405. 444. 559. — Selby 326. 328. 329. — Seldin 392. 393. — Sellheim 389. — Senator 411. — Senn 410. — Serafini 395. — Sgalitzer 109. 110. 111. 112. 115. 328. — Shoemaker 120. — Siebert 616. — Siegbahn 95. 222. 224. — Siegel 573. — Siegrist 362. — Sielmann *49. — Siemens 63. — Siemon 596. 598. 600. — Simmonds 392. 393. — Simon 395 — Sjögren 327. — Skinner 578. — Smart 327. — Sommer, E. 81. — Sommerfeld 10. — Sonntag 269. 270. *324. — Spalteholz 491. — Specht 395. — Spee 25. 612. — Spéder 486. — Spencer 575. — Spengler 493. — Spiegel 180. — Spieß 457. — Springer 323. — Stacy 671. — Staunig *514. 539. 540. — Stein 110. 572. — Steinbrügge 253. — Steiner 371. 372. 373. — Stephan 573. 660. 668. — Stepp 573. — Sterkel 667. — Sternberg 413. — Sterz 582. 587. 588. — Steuernagel *137. 352. 453. — Steyrer 145. — Stich 582. 587 588. — Stieda 269. 327. 596. — Stierlin 42. 110. 261. 471. 496. 497. 501. 502. 504. 633 — Stiller 430. 431. — Stoccada *465. — Stokes 492. — Straßburger 337. — zur Straßen 236. — Sträter 327. 600. — Strauch 357. — Strauß 465. — Strauß, M. 357 — Strauß, O. 180. *285. — Strebel 244. — Strohmann *529. — Strom *577. — Stromeyer 568. — v. Strümpell 411 632. — Stuempke 667. — Stumme 628. — Sudeck 621. 622. — Sumita 119. 121. 122 123. — Sundberg 586. 598. — Svitzer 609. — Swinton 2. — Szenes 268. — Szerb *108.

Tank 22. — Taruffi 617. — Taylor 3 — Telemann 94. 323. 568. — v. Teubern *314. 355. — Textor 120. — Thaler 393. — Therstappen 630. — Tichy 462. 574. — Thiersch 367. — Thies 290. 291. 295. — Thirring 298. — Tietze 286. — Thoma 102. — Thomson 20. 157. — Thoyer-Rohat 671. — Toldt 99. — Treigler *419. — Trendelenburg *506. 635. 636. 641. — Tribondeau 392. 393. 395. — Trillmilch 396. 398. — v. Troeltsch 253. — Tschugunow 617. — Tulpins 609. — Türk 457. — Turner 609. — Tyler 575.

Ulrichs 355. — Uspenski 2.

Valentin 538. 458. — Vierheller 660. — Vigano 671. — Vignes 366. — Villemin 392. 393. 395. — Virchow 266. 599. 607. — Voeckler 327. — Voelcker 493 — Volkmann jr. 122. 123. — Voltz 62. 63. *83. 243. 330. 331. 542. 653. 655. — Vrolik 611. — Vulpius 481.

Wachtel 68. 69. 70. 72. 75. *621. *624. — Wachter 119. — Waeber 361. — Waelsch 664. — Wagner 217. 496. 502. — Wagner, G. A. 665. — Walter 2. 9 *158. — Walton 425. — Warnekros 213. 214. 307. 347. 349. 444. 511. — Wasmund 253. — Wegelin 467. 468. — Wegner 608. — Wehnelt 17. 91. 96. — Wehner *140. — Weichselbaum 120. 121. — Weihe 385. 386. — Weil, A. 456. 458. — Weiland 625. — Weinberger 145. 149. — Weingärtner 323. — Weinlechner 122. — Weinstein 666. — Weißenberg 71. 231. — Weißflog 327. — Weitz 667. — Welch 285 293 294. 295. 296. — Wels *244. *544. — Wendelstedt 121. — Wepter 609. — Werner 397. 398. 446. — Werner, P. 362. — Werner, R 574. — Wetterer 175. 397. — Weyl 244. — White 222. 224. 232. — Wichert 226. — Wiedemann 17. 20. 157. *428. — v. Wieser 361. — Wiesner 25. 27. — Wieting 102. 249 545. — Wilde 374. — Williams 657. — Wilms 370. 371. 374. — v. Wilucki 261. — Winawer 220. 542. — Wind 2. — Winkler 569. — Winter 573. — Winternitz 621. 622. — Wintz 90. 97. 305. 348. 352. 360. 405. 434. 439. 444. 559. 652. 656. — Wodak 618. — Wohlauer 628. — Wolf 563. — Wolf, Hilde *28. — Wolff 120. — Wolff, W. 570. — Wölfler 53. — Wollenberg 631. — Wolpe 181. — Wullstein 644. 645. 646. — Wydler 268. 270. 271. — Wyss 649.

Zacher *83. *517. — Zadek 358. — Zahradnicky 127. — Zander 314. — Zangemeister 297. — Zecher, G. 672. — Zehbe 261. — Zehnder 94. — Zenker 493. — Ziegler *320. 333. 421. 422. — Ziegler, K. 392. 395. 417. — Zimmern 322. — Zoepffel *422. 503. — Zwinger 609.

Sachregister.

Bei Benutzung des Sachregisters sind in den meisten Fällen sämtliche Abteilungen nachzusehen.

(Die Ziffern verweisen auf die Seiten.)

Therapie und pathologische Anatomie. Intensität und Dosierung. Physiologische Wirkungen.

Aktinomykose der Kopf- und Halsgegend 349. 571. — Akromegalie 573. — Amenorrhoe 571. — Asthma durch Milzbestrahlung 457. — Auge, Radiotherapie 671. — Bauchfell- und Genitaltuberkulose des Weibes 573. — Bauchfelltuberkulose 669. — Bestrahlungen, gynäkologische 669. — Biologische Wirksamkeit von Röntgenstrahlen verschiedener Wellenlänge (Holthusen) 213. — Blutbild unter Radium- und Röntgenstrahlen 361. — Bösartige Erkrankungen 575. — Bronchialasthma und Milzbestrahlung 574. — Brustkrebs (Loose) 555. — Brustkrebsbehandlung 574. — Brustkrebsbehandlung vor und nach Einführung der prophylaktischen Röntgenbestrahlung der operierten Fälle

359. — Carcinoma vulvae, Behandlung (Berven) 348. — Darm- und Hautschädigung bei Tiefentherapie 669. — Dosenangabe in der Radiumtherapie (Matzdorff) 297. — Dosenangabe in der Radiumtherapie von Matzdorff, Erwiderung Lahm 442. — Dosimetervergleich 361. — Dosimeterverfahren, Bedeutung für die Beantwortung biologischer Fragen der Strahlentherapie 351. — Dosierungsfragen 352. — Dosierung der X-Strahlen durch Fluorometrie 360. — Dosierung mit dem Fürstenauschen Intensimeter (Schreus) 61. 340. — Drüsentuberkulose 357. — Eierstocksfunktion nach d. gynäkolog. Tiefentherapie jugendl. Personen 362. — Emanationsverwendung in verschlossener Apparatur 360. — Fernwirkung 666. — Fibromyome 575. 671. — Gebärmutterkrebs, ausschließliche Röntgenbestrahlung, der Röntgen-Wertheim 352. — Genitalkarzinome, Dosimetrie in d. Radiumbehandlung 361. — Gleichstrom, Über elektromotorische Folgeerscheinungen in der Haut nach der Behandlung m. G. 82. — Gold- u. Strahlenbehandlung bei der Drüsentuberkulose 355. — Hartstrahlenschädigung u. chronisch induriertes Hautödem (Mühlmann) 405. — Hautkrankheiten 666. — Haut- und Darmschädigung bei Tiefentherapie 669. — Hautödem, chronisch induriertes, u. Hartstrahlenschädigung (Mühlmann) 405. — Haut, Über elektromotorische Folgeerscheinungen nach d. Behandlung mit Gleichstrom 82. — Hypophysistumoren 360. 573. — Karzinome, Röntgentiefentherapie 573. — Karzinome, fortgeschrittene, 4-5jähr. Heilung durch Bestrahlung (Warnekros) 347. — Karzinombehandlung mit höchstgespannten Strömen 349. — Kathodenstrahlen, Einfluß auf das lebende Gewebe 363 — Kollumkarzinom, Radiumtherapie 572. — Kondylome 573. — Kopfverletzungen 354. — Krebsbehandlung 568. — Krebs, Röntgentherapie 461. — Kreuzfeuer Diathermie-Verfahren 572. — Lichtbäder bei Lupus vulgaris und chronischer Tuberkulose 572. — Lupus erythematodes 667. — Lymphosarkomatose, Röntgenwirkung bei (Borbe) 410. — Mammakarzinom 569. 660. — Mammakarzinom, Dosis 667. — Mammakarzinom, Röntgenbestrahlung 568. — Magen, Einfluß der Kälte auf seine Form 667. — Magen, Engpaß 666. — Menorrhagie, Radiumbehandlung 671. — Mißbildungen nach Röntgen-Tiefentherapie 573. — Moellersche Glossitis und chronische Gingivitis 349. — Morbus Basedowii 670. — Mundhöhle, bösartige Geschwülste 462. — Myome und Metropathien 573. — Myome und Metrorrhagien 571. — Myome, Radiumbehandlung 572. — Myome, Verkleinerung, durch Röntgenbestrahlung 360. — Nachbestrahlung, prophylaktische 669. — Neubildungen, bösartige 574. — Ovarien, Röntgenbestrahlung 574. — Pflanzen, Wirkung der Röntgenstrahlen auf 661. — Polycythaemia rubra 463. 573. — Polyzythämie nebst einigen Bemerkungen zur Röntgentherapie der Leukämie 355. — Prostatahypertrophie 576. — Psoriasis, chronische (Rothbart) 427. — Quarzlichtbestrahlung bei Rachitis 464. — Rachitis, Strahlentherapie 569. — Radium, Beeinflussung klimakterischer Blutungen 667. — Radiumbehandlung von Gebärmutterkrebs am „Radiumhemmet" Stockholm (Heymann) 347. — Radiumbehandlung maligner Tumoren (Adler) 332. — Radiumtherapie 360. — Radiumtherapie, Dosierung (Matzdorff) 556. — „Relativer Wertigkeitsquotient", ein einfaches Kontrollmaß für die Qualität der Röntgenstrahlung 350. — Rektumkarzinom 462. — Röntgenamenorrhoe und Menstruationszyklus und Größe und Verteilung der Dosis 348. — Röntgenbehandlung, gynäkologische 665. — Röntgenhautverbrennungen und Darmschädigungen unter Zink- und anderen Schwermetallfiltern 360. — Röntgendermatitis (III. Grades) 664. — Röntgenkastration 668 669. — Röntgenkastration, 4 Jahre, im Frauenspital Basel 362. — Röntgenschädigungen 664. — Röntgenstrahlen, Natur der 658. — Röntgenstrahlen Tiefenbestrahlung. Moderne Einrichtung (Baumeister) 434. — Röntgenstrahlen, Wirkung auf Bakterien, Protozoen, Fermente, tierische Gewebe 452. — Röntgennachbestrahlungen bei Brustkrebs 574. — Röntgentiefenbestrahlung bei gutartigen gynäkologischen Erkrankungen (Myome, Metropathien, Tuberkulosen) 354. — Röntgen-Tiefentherapie 463. — Röntgentiefentherapie in der inneren Medizin 573. — Röntgentiefentherapie bei gynäkologischen Erkrankungen 362. — Röntgen-Tiefentherapie, Strahlenverluste und wirksame Strahlung 463. — Röntgentiefentherapie, zur Bewertung 81. — Röntgen- und Radiumstrahlen 571. — Sarkome, mit Röntgenstrahlen behandelt 363. — Schädigung bei Tiefentherapie (Franqué) 338. — Schädigung der menschlichen Frucht 669. — Schilddrüsenintoxikation, Radiumbehandlung 670. — Schuppenflechte 670. — Selen in der Strahlenmessung (Fürstenau) 273. — Sensibilisierung in der Strahlentherapie 355. — Strahleneffekte, gynäkologische und eine merkwürdige Alopezie (Neuwirt) 81. — Strahlenschädigung der Keimdrüsen usw. (Nürnberger), Erwiderung Fränkel 655. — Strahlenschädigung der Keimdrüsen und Nachkommenschaft (Nürnberger) 389. — Strahlentherapie der Lungentuberkulose 180. — Strahlenwirkung, biologische Versuche 569. — Studium über die Applikationsmethoden in der Radiumtherapie (Edling) 174. — Thymusbestrahlung 670. — Thymus, Radiumbehandlung 670. — Trichophytie des Bartes 571. — Tuberkulose, chirurgische 572. 573. — Tuberkulose, chirurgische Behandlung mit Röntgenstrahlen 568. — Tuberkulose, lokale, Radiotherapie 359. — Tuberkulose, Radiotherapie 672. — Tuberkulose, Strahlentherapie der äußeren 572. — Tumoren, bösartige 572. — Überempfindlichkeit der Haut gegen Röntgenstrahlen (Krause) 339. — Untersuchungen über die biologischen Wirkungen der Kathodenstrahlen 180. — Uterus-Fibromyome 573. — Uterus-Fibromyome, Radiotherapie, nach 400 persönlichen Erfahrungen 359. — Uteruskarzinom, Radiumbehandlung 572. — Verdauung bei Hunden u. Kaninchen 454. — Vitalfärbung und Strahlentherapie 569. — X ray treatment 363. — Zellfunktion, Steigerung durch Röntgenenergie 668.

Technik der Anwendungsweisen der Röntgenstrahlen. Physikalisches. Instrumentarium und Fabrikation.

Antikathode, Erwärmung (Zacher) 517. — Bemerkungen zu den „Brennfleckstudien" der Herren Hans R. Schinz und Ingenieur E. Schwarz (Lilienfeld) 151. — Brennfleckstrahlung an der Lilienfeldröhre 464. — Brennfleckstudien. Zugleich ein Beitrag zur Kenntnis der Elektronenröhren (Schinz u. E. Schwarz) 1. — Bucky-Diaphragma 575. — Dosimeter 462. — Durchleuchtungsschirm, Lumineszenzlicht für Beleuchtung des Röntgenzimmers (Haeger) 631. — Einrichtungen in Metz 576. — Elektronenröhren (Grebe) 344. — Entwicklungsgeschichte der modernen Röntgenröhren (Voltz u. Zacher) 83. — Felderwähler 655. — Fürstenausche Selenkammer, Ermüdungserscheinungen (Grebe) 346. — Gamma-Strahlen des Radiums, Absorption u. Streuung 662. — Gewebsdurchlässigkeit 353. —

Halbzeit-Entwicklerzusatz 452. — Homogenisierungsfilter (Groedel) 651. 660. — Ionisationsmessungen 456. — Kathodenröhre mit auswechselbarem Aluminiumfenster 180. — Kristallfilterung des Röntgenlichts 463. — Kristallstruktur 452. — Leuchtschirme, neue, für Röntgenoskopie 364. — Lilienfeldröhre, Erfahrungen mit der (Ziegler) 333. — Luftverbesserung im Röntgenzimmer (Richarz) 343. — Lumineszenzlicht der Durchleuchtungsschirme, für Beleuchtung des Röntgenzimmers benutzt (Haeger) 634. — Messungen mit der Fürstenau-Coolidge-Röhre und der neuen Müller-Elektronenröhre (Martius) 343. — Netzspannungsschwankungen 353. — Netzspannung und ihre Rückwirkung auf den sekundären Stromkreis und die Dosis im Röntgenbetrieb (Schreus) 344. — Orthodiagraphie, Über den Wert der Zahlen in der 81. — Quecksilberreinigung (v. Beeren) 116. — Radium, Absorption u. Streuung der γ-Strahlen 662. — Radiumträger 671. — Randstreifen, Über die Köhlerschen und die Janusschen (Walter) 158. — Röntgenfolien, Messung des Verstärkungsfaktors (H. Franke) 524. — Röntgen- u. Gammastrahlen, Absorption 455. — Röntgenoperation, die souveräne Methode der Nadelextraktion 357. — Röntgenröhre, Ladungsverteilung 456. — Röntgenröhren, gashaltige 574. — Röntgenröhren-Regulierung der Spannungshärte (Regler) 453. — Röntgenröhren mit verzögerter Kühlung 691. — Röntgenspektroskopie 452. — Röntgenspektrum 570. — Röntgenspektrum der Glühkathodenröhre 672. — Röntgenstrahlen, Erzeugung in Luft von gewöhnlicher Dichte 570. — Röntgenstrahlenmessung 655. — Röntgenstrahlenmessung mit großer und kleiner Ionisationskammer (Grebe u. Martius) 512. — Röntgenstrahlenspektrum 672. — Röntgenzimmer, Beleuchtung durch Lumineszenzlicht des Durchleuchtungsschirms (Haeger) 634. — Schreibapparat, elektrischer, für orthodiagraphische Röntgenuntersuchungen (v. Teubern) 314. — Schutzmittel durch undurchlässige Baumaterialien 670. — Selbstregistrierende elektrische Meßinstrumente als Hilfsapparate im Röntgenbetriebe (Steuernagel) 157. — Selen mit besonderer Berücksichtigung der Röntgenologie (Grebe) 340. — Strahlengemische, Zur Charakterisierung von (Schreus) 330. — Stereoskop, Röntgenaufnahme, Raumbildmessung (Trendelenburg) 506. — Technische Neuerungen (Priwin) 316. — Tiefentherapie-Maschine („Sanitas", Berlin) 542. — Verstärkungsschirm, neuer, für Röntgenzwecke 349. — Wellenlänge homogener Röntgenstrahlen 352. — Zeichenapparat für den Orthodiagraphen (v. Teubern) 340.

Diagnostik und Kasuistik.

Abdominaltuberkulose im Kindesalter mittels Sauerstofffüllung des Peritonealraumes, Röntgendiagnostik 358. — Abszeß, subphrenischer 671. — Amöbenhepatitis 562. — Aneurysmen, klin. Diagnose intrakardialer 354. — Aorta 671. — Aorta, Rechtsverlagerung 562. — Aorten-Isthmus, Stenose 181. — Appendix 665. — Appendizitis 569. — Articulatio scapulo humeralis 576. — Arthropathie, syringomyelitische u. traumat. Fraktur 658. — Atmungsorgane, Röntgendiagnostik d. Erkrankungen d. A. bei Grippe (Hilde Wolf) 28. — Augenheilkunde, Verwendung des Röntgenbildes (Schnaudigel) 337. — Bauchhöhle, Röntgendiagnostik mit Hilfe künstlicher Gasansammlung 81. — Bauchpalpation im Stehen 359. — Beiträge zur Röntgendiagnostik seltener abdominaler und subphrenischer Erkrankungen (Alwens) 98. — Beitrag zur Diagnostik der rechtsseitigen, traumat. Zwerchfellhernie (Frank) 145. — Bleivergiftung, Beziehungen der chronischen zum Magengeschwür 181. — Bronchialbaum 666. — Bronchialbaumschatten 570. — Bronchopneumonie im Kindesalter 461. — Brustbein, Über die Röntgenologie des (Drüner) 54. — Colon-Diverticulitis 670 — Darmstenose 456. — Daumenluxation 576. — Dünndarm, Röntgenolog. Untersuch. über Form u. Verhalten bei direkter Füllung mit Kontrastmitteln (David) 81. — Dünndarmstenosen 355. 569. — Dünndarmstenose nach Brucheinklemmung 358. — Duodenaldivertikel 666. — Duodenalstenose, chronische, durch Knickung an der Flexura duodeno-jejunalis (Zoepffel) 422. — Duodenal- u. Magengeschwüre, 3 Fälle (Åkerlund) 40. — Duodenal-Ulkus und funktionelle Pylorus-Insuffizienz 359. — Embolien in der Lunge, Lokalisation 569. — Fieberzustände bei Grippe, protrahierte 181. — Foramen ovale des Schädels (Härtel) 493. — Fraktur, traumat. u. syringomyelitischer Arthropathie 658. — Fremdkörper der Bronchien 575. — Fremdkörper im Magen-Darmkanal 571. — Fremdkörper, Suitidversuch durch Verschlucken (Bellmann) 51. — Gallenblase im Röntgenbild (Groedel) 338. — Gallensteinerkrankungen 564. — Ganglom Gosseri 658. — Gasabszeß, subphrenischer 454. — Gasödemerkrankung im Röntgenbild (Strauß) 285. — Gehirn, Projektilwanderung 460. — Gelenke, spontane Regeneration schußverletzter (Kaiser) 119. — Gicht 670. — Granatsplitter-Steckschuß im Kehlkopf 359. — Grippe, Röntgendiagnostik der Erkrankungen der Atmungsorgane bei G. (Hilde Wolf) 28. — Halslymphome 572. — Halsrippen 562. — Hämatom, verkalktes, der Wirbelsäule 456. — Hautradiographie 671. — Heiserkeit nach Röntgenbestrahlungen am Halse 181. — Hernia diaphragmatica 575. 671. — Hernia diaphragmatica (Schlecht u. Wels) 544. — Herzgrößenbestimmung, Praktische 81. — Herz, Fernaufnahmen, Diapositive von 656. — Herz im perikardialen Exsudat röntgenologisch darstellbar? 656. — Herz, Orthodiagramm bei akuter Nephritis 656. — Herz, Röntgenol. Sichtbarwerden im Perikardialerguß 656. — Herz, Röntgenolog. Sichtbarwerden im Perikardialerguß (Kloiber u. Hochschild) 473. — Herz, Röntgenolog. Funktionsprüfung 459. — Hilusschatten 462. — Hüftgelenk in frontaler Ebene (Kisch) 309. — Hungererkrankungen des Skelettsystems 351. — Ileus ohne Kontrastmittel 356. — Influenzapneumonie 349. — Intrathorakale Erkrankungen 455. — Invaginatio ileocoecalis im Röntgenbilde 352. — Kaskadenmagen 569. — Kaskadenmagen (Schlesinger) 261. — Kiefergelenk, radiolog. Darstellung (Altschul) 23. — Kniegelenkständer, Röntgenbild bei Zerreißungen (Kirchmayr) 425. — Knochenatrophie und Knochenregeneration auf dem Wege der Kalkwanderung, Über die Beziehungen zwischen 182. — Knochenatrophie und Osteomalazie (Frl. Bodewig) 345. — Knochenatrophie, Sudecksche, infolge von Erfrierungen (Hitschmann u. Wachtel) 621. — Knochenerkrankungen 567. — Knochenerkrankungen, Posttyphöse (Krause) 344. — Knochenerkrankungen infolge von Unterernährung, Gehäuft auftretende 180. — Knochensyphilis, angeborene 180. — Knochentumore 460. — Kontrastmittel 664. — Kontrastspeise im Bronchialbaum (Ziegler) 320. — Leberechinokokkus (Sielmann) 49. — Leberkrankheiten 182. — Leber-Röntgenologie 355. — Litersteckschuß 668. — Leberzirrhose 575. — Lendenwirbelsäule, paravertebraler Abszeß 456. 666. — Lungenkavernen, nichttuberkulöse (Joerdens) 258. — Lungenspitzendurchleuchtung (Freund) 527. — Lungensyphilis 665. — Lungentumoren 454. — Lungentumoren und Röntgenfehldiagnosen (Schütze) 46. — Lungenveränderungen bei Boeckchem

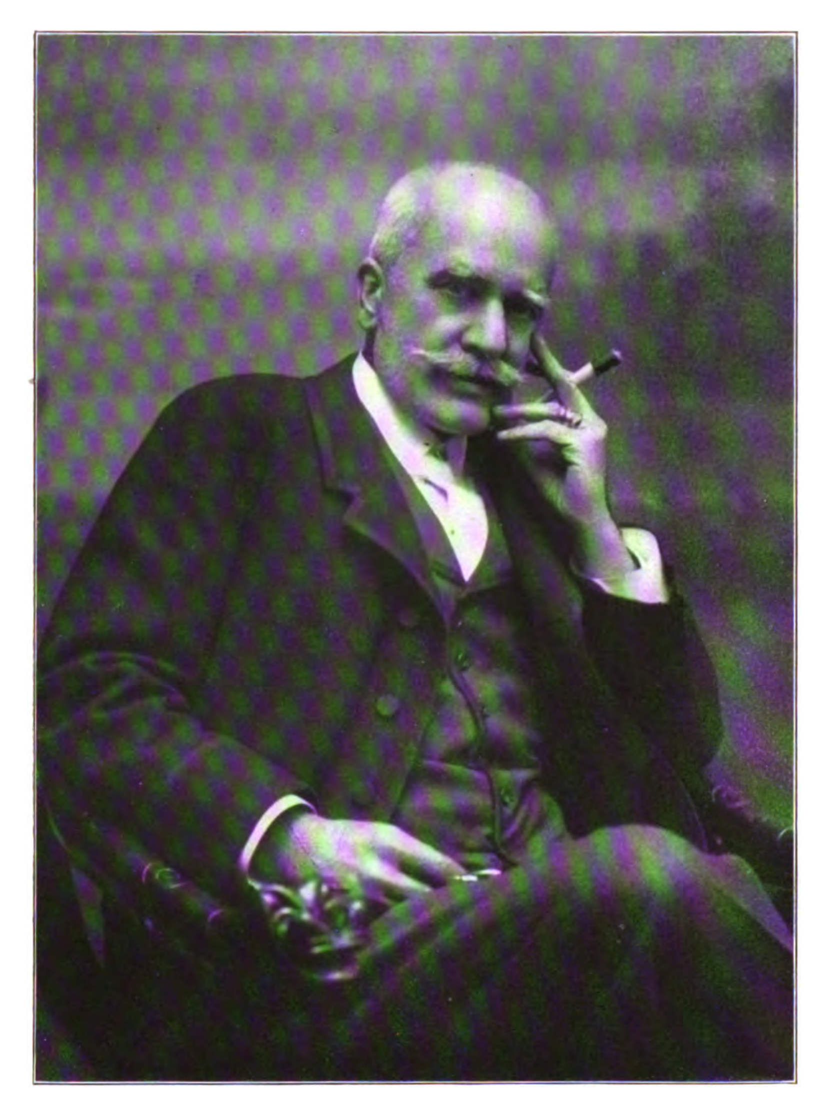
Sarkoid resp. Lupus pernio 563. — Lungenzeichnung 461. — Lungenzeichnung (Schäfer) 625. — Lungenzeichnung im Röntgenbild (Foerster) 403. — Luxatio centralis des Femur auf pathologischer Grundlage (Valentin) 338. — Magendarmkanal, Fremdkörper (Schmieden) 336. — Magendarmtraktus mit Citobarium als Kontrastmittel 180. — Magenisthmus 660. — Magenkrebs mit Kolonfistel 359. — Magenneurose u. Magengeschwür 357. — Magen-Schlauchfüllung 658. — Magen, Über die Bedeutung d. Zähnelung d. großen Kurvatur (Stoccada) 465. — Magen- u. Duodenalgeschwüre, 3 Fälle (Åkerlund) 40. — Magenform, Kugel resp. Retortenmagen 665. — Mediastinaltumoren 457. — Mesenterialdrüsentuberkulose (Schmidt) 313. — Metatarsus varus congenitus 458. — Mikulicksche Krankheit 82. — Myositis ossificans neurotica (Israel) 365. — Nägel, Angeborene familiäre Erkrankungen 82. — Nierensteindiagnose 356. — Nierensteine, Strahlendurchlassende 360. — Oberschenkel 576. — Ohrenmuschel, Verkalkung u. Verknöcherung (Fraenkel) 253. — Osteo-Arthropathie 575. — Osteomalazie (Frl. Bodewig) 341. — Osteomalazie, Juvenile 562. — Osteomalazie, Spontanfrakturen (Strohmann) 529. — Osteopathia condensans disseminata (Wachtel) 624. — Osteopsathyrosis idiopathica 356. — Os capitatum, Fraktur (Schmidt) 312. — Os naviculare pedis, Köhlersche Erkrankung (Behm) 628. — Os naviculare, Spontanfraktur (Peters) 345. — Os semilunatum 576. — Ösophago-Bronchialfisteln 458. — Ösophagoskopie 458. — Ostitis fibrosa mit multipler Cystenbildung (Wehner) 140. — Ostitis tuberculose multiplex cystica (Jüngling) 375. — Pankreaserkrankungen (Püschel) 495. — Papaverin in der Röntgendiagnostik der Magenkrankheiten, auf Grund von 250 Fällen Sczerb u. Révész) 108. — Pathogenese des runden Magengeschwürs 180. — Parotissteine u. R.-Untersuchung der Speicheldrüsen (Rabloczky) 429. — Pericarditis exsudativa im Röntgenbilde 355. — Phlebolithen (Fabian) 265. — Phonetische Röntgenpolygramme 356. — Pleuraergüsse 358. — Pleuritis 459. — Pleuritis, mediastinale 667. — Pleurodynie (Hoffmann) 345. — Pneumokoniose 576. — Pneumoperikard mit linksseitigem Pneumothorax (Saupe) 488. — Pneumoperitoneale Röntgendiagnostik 81. — Pneumoperitoneum 354. 576. — Pneumoperitoneum in der ambulatorischen Praxis 355. — Pneumoperitoneum, Technik (Wiedemann) 428. — Pneumothorax 454. — Polydaktylie (Treiger) 419. — Prostatahypertrophie 460. 464. — Pulsionsdivertikel des Ösophagus, Zenkersches 356. — Rachitis, Spätrachitis und sog. Hungermalazie (Fründ) 345. — Radiusköpfchen, Fraktur 672. — Regio pubica, Axiale Aufnahme (Staunig) 514. — Relaxatio diaphragmatica, Eventratio diaphragmatica (Schlecht u. Wels) 244. — Ren mobilis 456. — Sanduhrmagen 662. — Schmerzpunkte u. ihre Fixation bei d. Röntgenuntersuchung 360. — Schulteraufnahmen, Technik der axialen 180. — Schwarten, interlobäre der kindlichen Lungen (Hotz) 384. — Senkungsabszeß 456. — Seropneumothorax nach Anlage eines künstlichen Pneumothorax (Beaucamp) 346. — Skorbut 671. — Skorbut, kindlicher, Bedeutung der Röntgenstrahlen für die Diagnose (v. Mettenheim) 337. — Spasmus cardiae 363. — Spätrachitische Knochenerkrankungen bei jugendlichen Bergarbeitern, Über gehäuftes Auftreten 181. — Speicheldrüsen, Röntgen-Untersuchung der, und Parotissteine (Rabloczky) 429. — Speiseröhre, Zur Röntgendiagnostik beim Divertikel der 82. — Spina bifida anterior (Altschul) 607. — Spondylitis tuberculosa, seitliche Wirbelaufnahme (Lehrnbecher) 643. — Steckschüsse 350. — Steckschußoperation 355. 568. — Stoffwechselstörungen bei Basedow 575. — Suizidversuch durch Verschlucken von Fremdkörpern (Bellmann) 51. — „Tarsalia" und ihre Bedeutung für die Fußverletzungen 352. — Tibia, Osteosarkom 670. — Tracheo bronchoskopie 458. — Trochanter minor, Abrißfraktur 349. — Ulcus duodeni, Chirurgische Behandlung 570. — Ulcus penetrans an großer Kurvatur (Kraft) 632. — Unterkiefer-Kontur 569. — Unterschenkelamputation wegen trophischer Ulzera am Fuß nach Ischiadikuslähmung, Zur Frage der 182. — Ureterstein kombiniert mit Ureteranomalie (Lotsy) 260. — Ureterstein im Röntgenbild durch Zahnkeim in Ovarialdermoid vorgetäuscht (Sonntag) 324. — Verkalkungen, interkranielle (Ström) 577. — Verwachsungen, postoperative, nach Laparotomie 182. — Volvulus des Magens 672. — Wachstumsdeformitäten 356. — Williamscher Trachealschall (Straßburger) 337. — Wirbelaufnahmen, Frontale 457. — Wirbelsäule, Mißbildungen (Altschul) 607. — Zenkersches Pulsionsdivertikel 576. — Zwerchfell, abdominelle Lufteinblasung (Naegeli) 602. — Zwerchfellbewegungsstörungen 461. — Zwerchfellähmung 457. — Zwerchfell-Hernie des Magens 360. — Zwerchfellschußverletzungen (Naegeli) 346.

Vereine und Kongresse.

Bonner Röntgenvereinigung 338. 341. 344. 452. 454. 661. — Breslauer Röntgenvereinigung 562. — Deutsche Röntgen-Gesellschaft 333. — Frankfurter Röntgen-Gesellschaft 174. 336. 456. 457. 458. 460. 655. — Niederrheinische Ges. für Natur- u. Heilkunde 452. — Prager ärztl. Vortragsabende 664. — Röntgenverband, Wirtschaftlicher, Berlin 332. — Röntgen-Vereinigung zu Berlin 333. — Röntgenvereinigung Breslau 332.

Bücherbesprechungen. Soziales.

Alexander, Béla, Nachruf 77. — Fortbildungskurse in Bonn 655. — Grenzen des Normalen und Anfänge des Pathologischen (Köhler) 561. — Grunmach, Emil, † 172. — Handbuch der Röntgen- u. Radiumtherapie (Wetterer) 175. — Leitfaden des Röntgenverfahrens für das röntgenologische Hilfspersonal (Fürstenau, Immelmann und Schütze) 175. — Lorenz, Hamburg, Privatdozent für medizinische Röntgenologie 332. — Raps, August, † 560. — Röntgen, Ehrenmitglied der Bonner Röntgen-Vereinigung 452. — Röntgen, Ehrenmitglied der Frankfurter Röntgengesellschaft 658. — Röntgens Entdeckung 663. — Röntgens Entdeckung (Köhler) 654. — Röntgens 75. Geburtstag (Krause) 448. — Röntgenkunde 658. — Röntgenstrahlen, 25 Jahre 663. — Röntgentaschenbuch, Band 8 81. — Universität Berlin, Lehrstuhl u. Institut für Röntgenologie 568. — Universitäts-Reform und die medizinische Röntgenologie 177. — Verzeichnis der in den Fortschritten auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen Band I—XXVI erschienenen Original-Arbeiten 183.



Dr. Béla Alexander

Aus der chirurgischen Universitätsklinik Zürich (Direktor: Prof. Dr. P. Clairmont).

Brennfleckstudien.

Zugleich ein Beitrag zur Kenntnis der Elektronenröhren.

Von

Dr. med. **Hans R. Schinz**, Leiter des Röntgeninstitutes und Ingenieur **E. Schwarz.**

(Hierzu Tafel I, II u. III, Fig. 1—34.)

Geschichtliches.

In seiner ersten epochalen Mitteilung (34)[1]) über eine neue Art von Strahlen im Dezember 1895 machte Röntgen darauf aufmerksam (§ 13), daß „die Erzeugung dieser neuen Strahlen nicht nur in Glas, sondern auch in Aluminium stattfindet". In der zweiten Mitteilung (34) vom 9. März 1896 schreibt der Entdecker (§ 20), daß Versuche mit der Lochkamera ergaben, daß das Platinblech viel mehr X-Strahlen aussende, als das Aluminiumblech. „Zu erwähnen ist, daß der gefundenen Tatsache auch eine praktische Bedeutung zukommt. Zur Erzeugung von möglichst intensiven X-Strahlen eignet sich nach meinen Erfahrungen Platin am besten. Ich gebrauche seit einigen Wochen mit gutem Erfolg einen Entladungsapparat, bei dem ein Hohlspiegel aus Aluminium als Kathode, ein unter 45° gegen die Spiegelachse geneigtes, im Krümmungszentrum aufgestelltes Platinblech als Anode fungiert."

Damit war im Prinzip die konstruktive Form der heutigen Röntgenröhren angegeben. Zur historischen Gerechtigkeit muß aber bemerkt werden, daß zeitlich etwas früher (14. und 28. Februar 1896) schon Neesen und König die Antikathode[2]) eingeführt hatten.

In seiner dritten und letzten Mitteilung (35) vom 10. März 1897 über weitere Eigenschaften der X-Strahlen bemerkt Röntgen, daß er mit Hilfe der Lochkamera Versuche angestellt habe, um die Intensitätsverteilung der X-Strahlen zu studieren. „Nach dem oben Mitgeteilten wird es sich empfehlen, die Entladungsröhre so aufzustellen, daß die zur Bilderzeugung verwendeten Strahlen das Platin unter einem möglichst großen, jedoch nicht viel über 80° hinausgehenden Winkel verlassen; dadurch erhält man möglichst scharfe Bilder."

Es hat also bereits Röntgen die Lochkamera zur Lösung verschiedener Probleme der neuen Strahlen verwendet; speziell zum Studium der Intensitätsverteilungen in verschiedenen Richtungen. Nach ihm hat sich Dorn (8) und Czermak (3) der Lochkamera als Untersuchungsmethode bedient. Mit Hilfe einer mit Blei ausgeschlagenen Lochkamera mit einer Öffnung von 1 mm Weite nahm Czermak in Betrieb befindliche Röntgenröhren auf, um den Ausgangsort der X-Strahlen festzustellen. Er bekam Bilder nicht nur der Antikathode, sondern auch der ganzen Oberfläche des Vakuumrohres, eventuell auch des Anodenringes usw. und

[1]) Siehe Literaturverzeichnis am Schluß.

[2]) Thomson hat passend den der Kathode gegenüberstehenden Körper Antikathode genannt.



konstatierte auf seinen Photographien den großen Unterschied in der Intensität der vom Platinblech ausgehenden Strahlen gegenüber denjenigen von Glaswänden und eventuell vorhandenen Aluminiumteilen. Er konstatierte auch, wie zu erwarten war, daß bei Aufnahmen ohne Bedeckung der Platten das grüne Fluoreszenzlicht ebenfalls photographisch wirksam sei.

Ganz ähnliche Versuche, ohne freilich etwas Neues zu bringen, hat Uspenski (43) 1914 in der Physikalischen Zeitschrift veröffentlicht. Er reproduziert Photographien der ganzen Röntgenröhre en face und unter stumpfem Winkel (Diaphragma 2—3 mm, Exposition 15 Minuten). Swinton (40) hat mit der Lochkamera die Ausgangsstelle der Röntgenstrahlen festgestellt, indem die Antikathode nacheinander an verschiedenen Stellen bedeckt wurde, und dabei konstatiert wurde, daß bei seiner Röhre die Röntgenstrahlen von einem kleinen Fleck, welcher von einem hohlen elliptischen Ring umgeben ist, ausgingen.

Da die Röntgenstrahlen von allen Punkten der Antikathode, die von den Kathodenstrahlen getroffen werden, nach allen Seiten diffus ausgehen, so wirkt die getroffene Antikathode wie ein ausgedehnter leuchtender Körper auf die durchstrahlte Substanz und auf die photographische Platte. Es wurde von der Technik natürlich sofort erkannt, daß für gute Röntgenbilder und eine tadellose Durchleuchtung die Beschaffenheit und der Bau der Röhre die größte Rolle spielen. Neben der Intensitätssteigerung war also das Problem eines möglichst punktförmigen Entstehungsortes zu lösen. Es wurden dank der Arbeiten von Rosenthal (36), Klingelfuß (13, 14) u. a. Fokusröhren konstruiert und auch Präzisionsröhren. Sie sollen sich durch möglichst scharfen Brennfleck auszeichnen. Walter, Dessauer (7) und Klingelfuß (14) haben auch Methoden angegeben, um die Schärfe, also die Größe des Brennfleckes einer Röntgenröhre zu bestimmen (Fokometer). Gocht (9) hat 1905 seine schönen Untersuchungen mit der Lochkamera publiziert. Er schreibt: „Wir bekommen ein genaues Abbild des kleinen Abschnittes des Antikathodenbleches, welches Röntgenstrahlen aussendet, also der Röntgenlichtquelle. Und ich will hier gleich vorwegnehmen, daß es mir bei meinen diesbezüglichen Aufnahmen nie gelungen ist, außer dem Brennfleck und seiner nächsten Umgebung noch irgend andere Röhrenteile zur Darstellung zu bringen.“ Gocht bringt 14 sehr instruktive Brennfleckaufnahmen (Diaphragma $^1/_2$—$^3/_4$ mm). Außer einem im Zentrum intensiv geschwärzten Fleck findet sich darum herum eine geringere, nach der Peripherie sich aufhellende Protuberanzenschwärzung. Aus geometrischen Gründen ist je nach der Stellung der Platte zur Antikathode der Brennfleck bald mehr längsoval, queroval oder rundlich. Die günstigste Stellung scheint nach Gocht dann vorhanden zu sein, wenn Platinspiegel und Plattenebene einen Winkel von ca. 65° bilden. Bei harter Röhre und bei starker Belastung wächst der Brennfleck stark. Gocht kommt zum Schlusse, daß Lochkameraaufnahmen vortrefflich geeignet sind, uns von der Güte der Röntgenröhre ein Abbild zu geben.

Rosenthal (36) hat sich weiterhin hauptsächlich mit der Schärfe der Röntgenbilder abgegeben und die geometrischen Bedingungen scharfer Röntgenbilder erörtert (Präzisionsaufnahmen). Er betont, daß zwar die Kleinheit des Fokus einer Röntgenröhre von sehr großer Wichtigkeit für die Schärfe der Röntgenogramme sei, daß aber außerdem vagabundierende Kathodenstrahlen natürlich auch Röntgenstrahlen erzeugen, die von den verschiedensten Stellen der Röntgenröhre ausgehen und infolgedessen trotz scharfen Brennpunktes auf der Antikathode das Röntgenbild unscharf machen können. Wir müssen noch einige andere Arbeiten berücksichtigen: Nach der Wiechert-Stokesschen Theorie der Wellennatur der Röntgenstrahlen haben zuerst Fomm, dann Haga und Wind, ferner Walter und Pohl an engen Spalten Beugungsversuche gemacht. Die Ergebnisse waren nicht eindeutig, zum Teil konnten die Fommschen Streifen als optische Täuschung erklärt werden. Wie uns scheint, ist auch J. Laub (18) in seinen verschiedenen Arbeiten über charakteristische Erscheinungen bei der Bestrahlung von Rändern mit Röntgenstrahlen auf einen Irrweg geraten. Er fand innerhalb des Schattenbereiches der Strahlung eine Reihe von parallelen Linien, die durch Stellen von geringer Intensität getrennt sind. Ebenso berichtet er von einem Versuch, bei

dem Röntgenstrahlen durch eine Kreisöffnung in einem Bleischirm passierten. Hierbei bildeten sich konzentrische Ringe um die Öffnung. Herr Laub schreibt die Erklärung der gefundenen Linien einer Beugung der Röntgenstrahlen an der wahrscheinlich mikrokristallinischen Struktur des Randes der Öffnung zu. Unseres Erachtens handelt es sich auch hier um ein rein geometrisches Problem, indem wir im Brennfleck unserer Röhren nicht einen mathematischen Punkt, sondern mehrere Zentren der Röntgenstrahlenemission haben. Dadurch erhalten wir von jedem Punkt aus eine Photographie des Spaltes. Es handelt sich quasi um eine astigmatische Abbildung der verschiedenen Emissionszentren auf der Antikathodenoberfläche. E. G. Taylor (41) hat ja neuerdings diese Versuche wiederholt und ebenfalls durch die geometrischen Beziehungen zwischen Öffnung, Platte und Brennfleck erklärt. Von Lilienfeld (21) ist in einer seiner neuesten Arbeiten die Lochkamera zum Studium der Polarisation verwendet worden. Er macht eine Brennpunktaufnahme bei einer Lilienfeldröhre, wobei Lochkathode und Antikathode parallel gestellt waren, und die Aufnahme in einem Winkel von ca. 14° gemacht wurde. Es ergab sich auf der photographischen Platte eine Art Polarisationsfigur, die Lilienfeld an Hand seiner Theorie der Doppelschicht an der Antikathode erklärt. Die von Bragg, Vater und Sohn, inaugurierte Röntgenspektroskopie wurde von H. Seemann (38) durch eine Lochkameramethode verbessert, indem er den Spalt in die vom Kristall reflektierten Strahlen hineinverlegt, so daß Platte und Spalt eine Lochkamera bilden.

Damit haben wir so ziemlich referiert, was bis jetzt mit Hilfe der Lochkamera auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen experimentiert worden ist und gehen nun über zu unseren eigenen Versuchen.

Eigene Versuche.

1. Technik.

Zur photographischen Aufnahme der Brennflecke verwendeten wir eine einfache Lochkamera aus einem hölzernen Kasten von ca. 9 : 12 cm Grundfläche und 19 cm Höhe (Innenmaße). Der Kasten ist mit 2 mm dickem Bleiblech röntgen- und tageslichtdicht ausgekleidet. Die eine Seite der Wand des Kastens ist als Schiebedeckel ausgeführt, welcher so konstruiert ist, daß ein röntgen- und tageslichtdichter Abschluß gewährleistet ist. In der oberen Wand ist eine kreisrunde Öffnung angebracht, zur Aufnahme der verschiedenen Lochblenden. Diese bestanden aus runden Bleischeiben von 2 mm Stärke und ca. 30 mm Durchmesser. Wir machten Versuche mit folgenden Blendenöffnungen: 0,05; 0,1; 0,3; 0,4; 0,5; 0,7; 1,0; 1,5 und 2 mm Durchmesser, ferner hatten wir noch eine Blende mit einer dreikantigen Öffnung von 0,5 mm Seitenlänge und eine solche mit quadratischer Öffnung und gleichfalls 0,5 mm Seitenlänge zur Verfügung. Auf sorgfältigste Ausführung dieser Blenden, deren Herstellung speziell für die Durchmesser unter 0,5 mm keine einfache Sache war, wurde speziell Gewicht gelegt. Es sei hier noch bemerkt, daß auch die feinste Öffnung von 0,05 mm Durchmesser mit einem Spitzbohrer hergestellt worden ist. Da es mit einem derartig feinen Bohrer nicht möglich ist, dicke Bleischichten zu durchbohren, mußten die Bleiplatten zuerst mittels eines kegelförmigen Versenkers angebohrt werden, so daß nur noch die dünne Bleischicht an der Spitze dieser Versenkung durchbohrt werden mußte. Um den Brennfleck in natürlicher Größe zu photographieren, ist es notwendig, daß der Abstand Brennfleck—Blende genau gleich ist dem Abstand Blende zur photographischen Platte. Der letztere war durch die Konstruktion der Lochkamera gegeben und betrug in unserem Falle 19 cm. Um Verzeichnungen zu vermeiden, wurde die Röhre mit ihrem Brennfleck immer mittels zweier Senkbleie genau über die Blendenöffnung zentriert. Es hat sich im Verlaufe der Versuche gezeigt, daß die Auskleidung mit 2 mm dickem Bleiblech nicht immer genügte, weshalb wir bei derartigen Aufnahmen die obere Wand der Lochkamera noch mit einem dicken Bleiblech abdeckten, welches nur die Blendenöffnung frei-

ließ. Als Expositionszeiten verwendeten wir bei einer Belastung von 5 bis 10 M.-A. 120 bis 240 Sekunden[1]).

Leider haben sich nicht alle Details der Originalplatten durch Reproduktion wiedergeben lassen. Es werden deshalb noch schematische Skizzen beigegeben. Zur Orientierung des Brennfleckes in bezug auf seine Lage zur Röhrenachse, haben wir mit Tusche Kathode und Antikathode eingezeichnet.

2. Brennflecke von gashaltigen Röhren.

An Hand von einigen Versuchsaufnahmen haben wir zunächst festgestellt, welche maximalen Blendendurchmesser bei einem Abstand von 19 cm zulässig sind, damit noch scharfe Bilder erzielt werden, was bei einem Durchmesser von 0,3 mm noch der Fall ist. Wo nicht mit Rücksicht auf die Schonung der Röhre kurze Expositionszeiten nötig erschienen, haben wir aber unsere Aufnahmen mit einem Lochdurchmesser von 0,1 mm hergestellt. Diese Aufnahmen waren von hervorragender Schärfe und ließen z. B. bei angestochenem Brennfleck alle Details erkennen, ein Beweis dafür, daß der Apparat sehr exakt arbeitet, und wir ein genaues Strukturbild des Brennfleckes erhalten können (vergleiche Tafel I, Fig. 1 und Fig. 2).

Auf Tafel I, Fig. 1 sehen wir den Brennfleck einer Rapidröhre mit gewölbter Wolfram-Antikathode; diese ist durch den Gebrauch angestochen. Bei der Betrachtung der Röhre kann man am Brennfleck 4 kleine kugelige Erhöhungen sehen, welche durch das Schmelzen des Metalls entstanden sind und über die im übrigen glatte Antikathode hinausragen. Auf unserer Brennfleckaufnahme sind diese Struktureigentümlichkeiten genau wieder zu finden, so daß man direkt daran denken könnte, daß es sich um ein optisches Bild des leuchtenden Brennfleckes handle[2]). Das war aber durch die Versuchsanordnung ausgeschlossen. Wir können daraus den wichtigen Schluß ziehen, daß sogar innerhalb des Brennfleckes die Dichte der Kathodenstrahlenbelegung und damit Hand in Hand die Emission der Röntgenstrahlung eine örtlich ganz verschiedene sein kann. Die auf dem positiven Bilde sichtbaren hellen Flecken bedeuten die Hauptzentren der Röntgenstrahlung, dazwischen finden sich Tälchen, die weniger starke Röntgenstrahlenemission zeigen.

Tafel I, Fig. 2 (Gundelbach-Momentröhre mit Wolfram-Antikathode). Auch die Antikathode dieser Röhre ist angestochen. In der Mitte des Brennfleckes erkennt man einen ca. 0,5 mm großen hellen Fleck. Rechts davon befindet sich ein eingeschmolzener Krater, welcher auf dem Bilde als eine längliche Schwärzung innerhalb des Brennfleckes zu erkennen ist. Dieser Teil sendet keine Röntgenstrahlen aus, das Hauptstrahlungszentrum ist der erwähnte kleine weiße Fleck, der deshalb auch für die Bilderzeugung verantwortlich gemacht werden muß. — Die Röhre gibt sehr scharfe Bilder. — Um diesen Fleck als Zentrum befindet sich ein ovaler Hof von abnehmender Schwärzung auf dem Negativ. Die Begrenzung dieses Hofes weist keine scharfen Konturen auf.

Bei ungebrauchten Ionenröhren haben wir dieselben Bilder erhalten wie Gocht, und zwar zeigte der Brennfleck an seinem oberen Rand, der in unseren Bildern der Kathode zugekehrt ist, eine schärfere Begrenzung, während der untere sich allmählich aufhellend in einer Protuberanzenzone auflöst[3]). Gocht hat diese unscharfe Begrenzung an einer kurzen Stelle

---

[1]) Um optische Lichtwirkungen auf die Platte auszuschalten, wurde dieselbe bei allen Brennfleckaufnahmen mit einem Kartonschieber von 1 mm Stärke abgedeckt. Das auf der Platte entstehende Bild des Brennfleckes ist also lediglich durch die Röntgenstrahlen entstanden.

[2]) Bei Verwendung einer Blende von 0,5 mm Durchmesser sind die Details verschwunden und der Brennfleck zeigte das Aussehen einer nicht angestochenen Röhre, zu gleicher Zeit erscheint er aber auch größer.

[3]) Bei einer gewölbten Antikathode (Wolfram) kann die erwähnte scharfe Begrenzung auch daher rühren, daß der oberste Teil des Brennfleckes gar nicht mehr zur Abbildung gelangt, sondern durch die Wölbung quasi abgeschnitten wird.

der Peripherie des Brennfleckes schon konstatiert und damit erklärt, daß die Elektronen an der in einem Winkel von 45° abwärtsgeneigten Fläche ähnlich einem Wasserstrahl abgleiten. Diese Erklärung scheint uns aber sehr gewagt, wenn wir die kolossale Geschwindigkeit der Elektronen berücksichtigen und daran denken, daß die Elektronen in die Oberfläche der Antikathode hineindringen. Dabei erscheint auch die glattpolierte Platinplatte einem Elektron gegenüber wie eine Mondlandschaft. Die Erklärung für diese Erscheinung gibt nach unserer Ansicht Fig. 1.

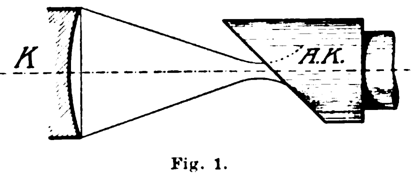


Fig. 1.

Die Antikathodenebene schneidet das Kathodenstrahlenbündel am oberen Rand an der Stelle der engsten Einschnürung, der untere Rand des Bündels dagegen wird an einer Stelle geschnitten, wo dasselbe bereits wieder zerstreut ist. Mit Ausnahme der Protuberanzenzone ist die Elektronenbelegung unseren Bildern nach bei diesen ungebrauchten Röhren ziemlich gleichmäßig über die ganze Brennfleckfläche verteilt (vgl. Tafel I, Fig. 3, homogene Belegung mit Ausnahme des unteren und seitlichen Randes).

Tafel I, Fig. 4 zeigt den Brennfleck einer Siederöhre zu Therapiezwecken. Der Brennfleck mißt im Durchmesser ca. 12 mm. Es findet sich wieder ein helleres Zentrum und darum herum ein sehr breiter, weniger intensiver Hof. Der obere Rand, auf unserem Bilde wieder der Kathode zugekehrt, ist bei dieser Röhre scharf begrenzt. Außerhalb befindet sich ein sichelförmiger, schmaler Kreissektor. Das vom eigentlichen Brennfleck abgeschnittene sichelförmige Stück verdankt seine Entstehung dem die Antikathodenfläche umfassenden und über diese hervorragenden Kupferring, der infolge schlechter Zentrierung des Kathodenstrahlenbündels auch von diesem getroffen wird und Röntgenstrahlen aussendet.

3. Brennfleck und Stellung der Röhre.

Weil die Röntgenstrahlen durch Linsen nicht gesammelt und parallel gerichtet werden können, haben wir es bei der Radioskopie und Radiographie mit einer Zentralprojektion zu tun. Dadurch wird die Lektüre des Durchleuchtungsbildes und der Röntgenphotographie ziemlich erschwert. Wir nennen den auf der photographischen Platte senkrecht auffallenden Strahl den Normalstrahl und stellen unsere Objekte so ein, daß derselbe auf die Mitte der Platte fällt. Gewöhnlich wird nun mit horizontaler Röhrenachse photographiert, also so, daß der Normalstrahl mit dem Antikathodenspiegel einen Winkel von 45° bildet. Gocht hat schon darauf aufmerksam gemacht, daß wir unter einem steileren Winkel einen kleineren Brennfleck und deshalb schärfere Bilder bekommen müßten. Neuerdings hat Regener (33) experimentell das Problem noch einmal bearbeitet. Da es sich um rein geometrische Verhältnisse handelt, können wir konstruktiv die Abhängigkeit der Größe des Brennfleckes von der Röhrenstellung ableiten. Fig. 2 möge das Gesagte illustrieren.

In der Fig. 2 bezeichnet K die Kathode, AK ist die Antikathode, deren Fläche mit der Ebene $E—E$ zusammenfällt. Bei flacher Antikathode ist diese Ebene auch zugleich die Begrenzungsfläche der von der AK ausgesandten Röntgenstrahlung. F ist der Brennfleck.

Zwischen K und AK ist das kegelförmige Kathodenstrahlenbündel schematisch eingezeichnet, es wird an seiner engsten Einschnürungsstelle von der Antikathodenebene durchschnitten. Unter der Annahme, daß das Kathodenstrahlenbündel senkrecht zur Röhrenachse einen kreisförmigen Querschnitt habe, ist die Auftrefffläche auf dieser unter 45° geneigten Antikathode eine Ellipse. Der kleine Durchmesser a derselben entspricht dann dem Durchmesser des Kathodenstrahlenbündels an der AK-Fläche. Der größere Durchmesser b ist nach Pythagoras $\sqrt{2}$ mal größer, es ist also $b = 1{,}4\ a$. Diese Verhältnisse liegen vor, wenn wir den Brennfleck mittels der Lochkamera auf eine zur AK-Ebene parallele Platte $I\ I$ projizieren, der Normalstrahl $F—X$ ist dann senkrecht zur AK. Diese Röhrenstellung ist für Aufnahmen

die denkbar ungünstigste, da sie den größten Brennfleck und damit unscharfe Bilder liefert. In der Stellung *II II* ist die Platte parallel zur Röhrenachse angedeutet, dies ist die Röhrenstellung, wie sie in der Praxis für Aufnahmen fast immer angewendet wird. Der Normalstrahl ist *F—Y*. Der Brennfleck projiziert sich hier als Kreis vom Durchmesser *a*. Liegt endlich die photographische Platte in der Ebene *III III*, was erreicht werden kann, wenn man bei horizontal liegender Platte den Antikathodenhals der Röhre senkt, bis der Normalstrahl *F—Z* mit der Ebene *E—E* einen Winkel von ca. 15° bildet, dann resultiert wieder ein elliptischer Brennfleck, diesmal mit dem Längsdurchmesser *a*. Der Querdurchmesser *b* ist hier in Richtung der Röhrenachse zusammengeschrumpft. Man kann also bei dieser Röhrenanordnung eine Verbesserung der Bildschärfe in der Achsenrichtung der Röntgenröhre erzielen.

In Fig. 2 ist der Einfachheit und übersichtlichen Anordnung halber die Röhre horizontal, und die Plattenebene in verschiedenen Winkeln dazu gezeichnet worden. In praxi wird die

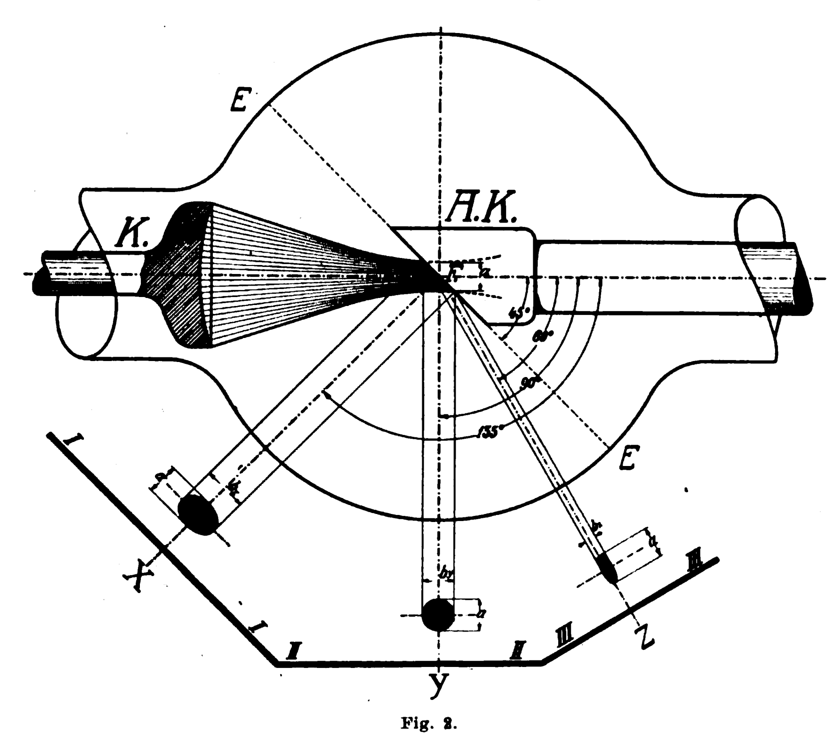


Fig. 2.

Sache gewöhnlich so liegen, daß die Platte horizontal auf dem Tisch gelagert ist, man muß dann eben zur Erreichung der gewünschten Stellung die Röhrenachse entsprechend neigen.

Für die Stellung *III III*, wo die Antikathode gesenkt werden muß, ist dies nicht bei allen Röhren möglich. Am besten eignen sich Trockenröhren, bei Wasserkühlröhren ist darauf zu achten, daß das Kühlmittel bei der Neigung der Antikathode nicht von derselben abfließt. Röhren, bei denen das Kühlgefäß in der Kathodenachse angeordnet ist, können also nicht so eingestellt werden, während gewöhnliche Wasserkühlröhren mit schräg eingesetztem Kühlgefäß bei einiger Vorsicht eine Neigung von ca. 30° zulassen.

Daß die beschriebenen geometrischen Deduktionen stimmen, zeigt Tafel I, Fig. 5, 6 u. 7, welche mit einer Rippenkühlröhre mit ebener Platin-Antikathode gewonnen wurden.

Bei Tafel I, Fig. 5 wurde die Kathode gesenkt, bis die Antikathodenfläche zur Plattenebene parallel stand, entsprechend Stellung *I—I* in Fig. 2. Die auf Seite 5 abgeleiteten geometrischen Verhältnisse kommen bei dieser Figur sehr schön zum Ausdruck. Die Breite des Brennfleckes ist 7 mm, seine Länge 10 mm, also genau $\sqrt{2}$ mal so groß.

Der Brennfleck Tafel I, Fig. 6 wurde bei Stellung *II—II* (siehe Fig. 2) gewonnen; die

Röhrenachse stand parallel zur Platte. Der annähernd kreisrunde Brennfleck hat einen Durchmesser von 7 mm, der gleich ist dem kleinen Durchmesser im vorigen Brennfleck.

Eine Brennfleckaufnahme in Stellung *III—III* zeigt Tafel I, Fig. 7; hier war die Antikathode gesenkt. Der Brennfleck schrumpft in der Achsrichtung der Röhre zusammen auf eine Breite von 3 mm. Die Ausdehnung senkrecht zur Röhrenachse ist auch hier 7 mm, wie vorher. Dieser Brennfleck ergibt unter sonst gleichen Aufnahmebedingungen das schärfste Röntgenbild auf die Richtung der Röhrenachse bezogen. In der Senkrechten dazu sind alle drei gleichwertig.

Mit Stativen, bei denen die Röhre in einem Schutzkasten untergebracht ist, läßt sich die letztere Röhrenstellung jedoch nicht ausführen, da das Bild sonst durch den Blendenrand abgeschnitten würde, man wird in der Regel nur nach Normalstrahl *F—Y* einstellen können.

Man könnte nun auf die Idee kommen, statt einer Neigung der Röhrenachse die Röhre axial zu verdrehen, zu verkanten. Auch dann muß der Brennfleck, oder richtiger gesagt, die Projektion des Brennfleckes auf die photographische Platte sich verändern. In der Tat gibt Regener an, daß diese Verkantung die gleiche Wirkung habe, wie die Neigung der Achse.

Die folgende Fig. 3 gibt uns Aufschluß, wie sich Form und Lage des Brennfleckes bei verkanteter Antikathode in den drei Ebenen *I—I*, *II—II*, *III—III* verändert. Die Verkantung um die Röhrenachse beträgt 45°.

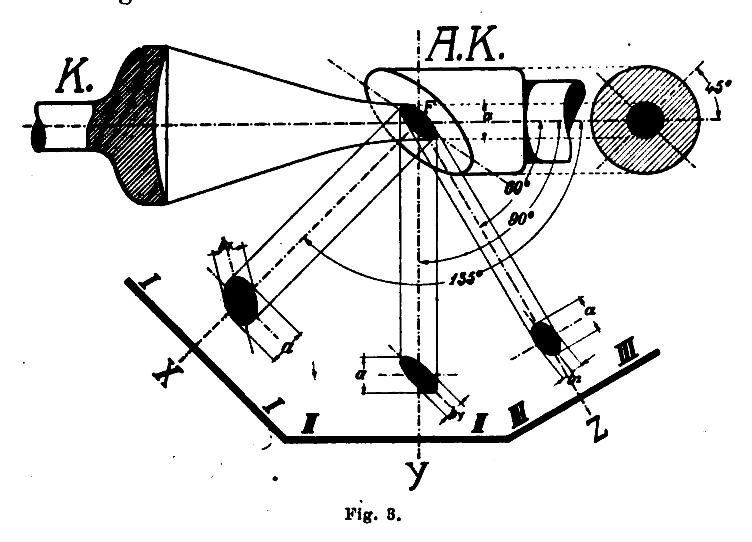


Fig. 3.

Stellung *I—I* kommt nicht in Frage, da sie für Aufnahmen ohnehin ausscheidet. Bei Stellung *II—II* ist die Röhrenachse der Platte parallel, der Brennfleck wird elliptisch, seine Längsachse ist aber größer als a, in dieser Richtung wird das Bild also durch die Verdrehung der *AK* verschlechtert. Aus der Projektion in Stellung *III—III* kann man ersehen, daß eine Senkung der *AK* unter gleichzeitiger Verdrehung das Resultat nicht verbessert. Wenn die Möglichkeit gegeben ist, die Röhre zu neigen, wird man also auf eine Verdrehung besser verzichten, ist diese Möglichkeit ausgeschlossen, so kann man bei horizontaler Röhre durch Verdrehen den Brennfleck in einer Richtung verbessern, unter gleichzeitiger Verschlechterung in der anderen.

Im weiteren kann man aus Fig. 3 noch ersehen, daß durch die Verdrehung nicht nur die Form eine Änderung erfährt, sondern auch die Lage zur Röhrenachse. Die stärkste Abweichung haben wir in Stellung *II—II*, wo der Brennfleck unter 45° zur Achse der Röhre steht. Daß diese Tatsache von großer Bedeutung ist, wegen der dadurch bedingten Verzeichnungen, werden wir weiter unten noch zeigen.

Wir geben in Tafel I, Fig. 8 und 9 noch zwei photographische Brennfleckaufnahmen wieder, welche die Übereinstimmung mit der geometrischen Konstruktion beweisen. In Fig. 8

stand die Rippenkühlröhre horizontal, die Verkantung war 45°. In Fig. 9, welche von der gleichen Röhre stammt, wurde zudem die Antikathode noch gesenkt, so daß deren Spiegel von der Platte betrachtet unter kleinem Winkel, also fast streifend, gesehen wurde. Der Brennfleck ist fast strichförmig, wird also alle Gegenstände senkrecht zu seiner Schmalseite mit äußerster Schärfe zeichnen (vgl. weiter unten).

Die Probe auf die Richtigkeit unserer Ableitungen und unserer Brennpunktaufnahmen liefern unsere Versuche mit dem Froschleiter-Fokometer, das ähnlich gebaut ist wie das Dessauersche, und das neuerdings von Luchsinger (26) beschriebene. Die Sprossen sind so angeordnet, daß ihr vertikaler Abstand bei einer Schrägstellung der Leiter von 60° genau 1 cm entspricht. Die Sprossen der Leiter sind aus Messingdraht von 1,5 mm Durchmesser hergestellt. Es sind deren 19 vorhanden, so daß wir eine Tiefenschärfe bis zu 19 cm direkt von der photographischen Platte ablesen können (Fig. 4). Für die Leiteraufnahmen wählten wir einen Fokusplattenabstand von 40 cm und orientierten die Röhre jeweils so, daß der Normalstrahl durch die oberste Sprosse ging.



Fig. 4.

Man darf dabei nicht vergessen, daß die Verbesserung der Bildschärfe durch Änderung der Röhrenstellung immer nur in einer Richtung erfolgt, und muß demnach die Leiter so orientieren, daß deren Sprossen senkrecht auf dem kleinen Durchmesser des Brennfleckes stehen und parallel zu dessen Längsachse. Das illustriert Tafel I, Fig. 10, 11, 12 u. 13.

Alle Bilder wurden mit derselben Rippenkühlröhre gemacht, von der auch die Brennfleckaufnahmen Fig. 5, 6, 7, 8 und 9 stammen. Auf Fig. 10 stand die Röhre horizontal, entsprechend der Brennfleckaufnahme Fig. 6. Die Tiefenschärfe beträgt etwa 3 cm. Fig. 11 zeigt eine Leiteraufnahme mit gesenkter Antikathode, so daß der Spiegel einen Winkel von ca. 65° zur Plattenebene hatte. Die entsprechende Brennfleckaufnahme mit derselben Röhrenstellung zeigt Fig. 7. Man sieht, daß die Tiefenschärfe wesentlich besser geworden ist, sie beträgt ca. 5 cm. Dabei ist zu beachten, daß auch die entfernteren Sprossen bedeutend schärfer geworden sind, sogar Sprosse 19 zeigt die auffällige Differenz. Bei Fig. 12 war die Röhrenstellung genau wie im vorigen Falle, aber die Antikathode war noch um 45° um ihre Achse verdreht worden, die Stellung entsprach also auf unserem Schema Fig. 3, Position *III—III*. Die dazu gehörige Brennfleckaufnahme zeigt Fig. 9. Bei dieser Aufnahme war die Leiter so orientiert, daß die Sprossen parallel mit dem Brennfleck verlief. Entsprechend dem fast strichförmigen Brennfleck ist die Tiefenschärfe, wie auf der Figur zu erkennen, sehr groß, ca. 8 bis 9 cm. Die Leiter stand also in bezug auf die Röhrenachse unter einem Winkel von ca. 45°.

Bei Fig. 13 wurde nichts geändert an der Röhrenstellung, aber die Leiter wurde gegenüber der vorherigen Stellung um 90° gedreht, so daß die Sprossen nun senkrecht auf dem strichförmigen Brennfleck standen. Man sieht hier sehr deutlich, daß die Verbesserung des Bildes in der einen Richtung auf Kosten einer Verschlechterung in der zu dieser Richtung senkrecht stehenden erreicht worden ist, speziell die von der Platte entfernteren Sprossen sind hier sehr stark verschwommen. Bei einer Knochenaufnahme, bei der es auf Längsstruktur ankommt, muß also genau beachtet werden, daß der Brennfleck in bezug auf die Längsstruktur richtig orientiert wird, sonst erreicht man das genaue Gegenteil und eine schlechtere Aufnahme als mit den gewöhnlichen Röhrenstellungen.

Um das vorher Gesagte noch deutlicher zu zeigen, haben wir mit derselben Röhre ein engmaschiges Drahtgitter bei verschiedenen Röhrenstellungen röntgenographiert: Der Fokusplattenabstand betrug in allen Fällen 40 cm.

Tafel II, Fig. 14 zeigt das Drahtnetz direkt auf der Platte liegend. Die Röhrenstellungen sind irrelevant, da ja keine Tiefenzeichnung in Betracht kommt. Die Figur soll

nur die Weite des Drahtgeflechtes zeigen und gleichzeitig kann man ersehen, daß auch eine Röhre mit unscharfem Brennpunkt von ganz dünnen Objekten ein scharfes Bild ergibt. Bei Tafel II, Fig. 15 ist das Drahtnetz bei derselben Röhrenstellung in einem Abstand von 14,5 cm aufgenommen worden. Sowohl die vertikalen wie die horizontalen Drähte sind unscharf, der Brennfleck war mehr oder weniger kreisrund, siehe Tafel I, Fig. 6. Bei Tafel II, Fig. 16 wurde die Antikathode der Röhre gesenkt, also der Brennfleck in einer Richtung schärfer gemacht, siehe Tafel I, Fig. 7. Die zur Längsachse des Brennfleckes parallelen Drähte erscheinen hier schärfer als bei Fig. 15, die senkrechten dazu erscheinen infolge dieser Kontrastwirkung noch unschärfer. Ein Auge mit horizontalem Astigmatismus würde das Drahtnetz so sehen. Wir erhalten also eine horizontal astigmatische Abbildung des Drahtgeflechtes. Bei Tafel II, Fig. 17 stand die Antikathode parallel zur Platte. Entsprechend der größeren Ausdehnung des Brennfleckes erschien das Geflecht im ganzen unschärfer als in Fig. 15. Außerdem ist zwischen den vertikalen und horizontalen Drähten eine kleine Schärfendifferenz bemerkbar, welche daher rührt, daß der Brennfleck in dieser Projektion eine Ellipsenform hat (siehe Tafel I, Fig. 5). Wir haben also ebenfalls eine astigmatische Abbildung, und zwar infolge horizontalen Astigmatismus. Tafel II, Fig. 18 ist dadurch hergestellt, daß außer der Senkung der Antikathode noch eine Verdrehung in axialer Richtung stattfand. Die Drähte des Netzes waren hier zur Röhrenachse orientiert, sie lagen also parallel bzw. senkrecht zu derselben. Das Drahtnetz ist verzerrt, es erscheint ein ganz falsches Bild. Man ersieht daraus, wie wichtig es ist, daß bei verkanteter Röhrenstellung das aufzunehmende Objekt in bezug auf seine Struktur genau nach dem Brennfleck orientiert wird. Ein Auge mit schrägem Astigmatismus dürfte das Drahtgeflecht ungefähr so sehen. Vor einigen Jahren sind von Pfahler (31) ähnliche Drahtnetzaufnahmen publiziert worden. Die von ihm gegebene Erklärung, daß die Unschärfe durch Wandern des Brennfleckes hervorgerufen sei, wurde bereits von Walter (44) abgewiesen. Bei allen unseren Aufnahmen haben wir nie ein nennenswertes Wandern des Brennfleckes festgestellt. Die Unschärfe bei Pfahler dürfte zum Teil auf großen Brennfleck (Walter), zum Teil auf astigmatische Abbildung zurückzuführen sein.

Auf Tafel II, Fig. 19 ist an der Röhrenstellung nichts verändert gegenüber 18, das Drahtnetz wurde aber bei dieser Aufnahme so orientiert, daß die eine Drahtlage parallel zur Längsachse des Brennpunktes verlief. Wir erhalten dadurch dieselbe Abbildung des Netzes wie auf Fig. 16[1]).

Zur Erklärung der Schärfedifferenzen diene die kleine schematische Figur 5.

Sie zeigt uns das Schattenbild einer Bleikugel vom Durchmesser D im Abstande p von der photographischen Platte. Der Fokusplattenabstand sei in allen drei Fällen f. Bei der Abbildung links ist ein punktförmiger Brennfleck d_1 angenommen. Wir haben hier einen scharf begrenzten Schatten mit dem Durchmesser Dk. Halbschatten ist hier keiner vorhanden. In der Mitte hat der Brennfleck die Ausdehnung d_2. Hier erkennt man außer dem Schlagschatten Dk, welcher kleiner ist als beim punktförmigen Brennfleck, einen Halbschatten vom

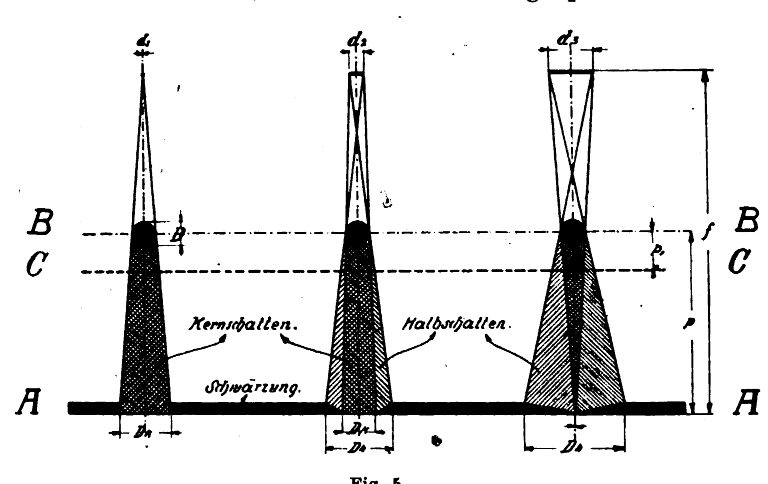


Fig. 5.

[1]) Nach Fertigstellung dieser Arbeit ist eine ganz ähnliche Versuchsanordnung mit Photographien von Drahtnetzen von Lumière beschrieben worden im Journal de Radiologie et d'Electrologie. Tome III, No. 3. Dezember 1918.

Durchmesser Dh. Der Übergang vom Halbschatten in den Kernschatten ist auf der photographischen Platte nicht durch eine scharfe Linie ausgedrückt, sondern erfolgt ganz allmählich, was auf dem Bilde durch die abnehmende Schwärzung angedeutet ist. Auf dem Bilde rechts hat der Brennfleck die noch größere Ausdehnung d_3. Hier wird der Kernschatten Dk zu Null. Man erhält auf der Platte statt des scharfen Bildes nur einen diffusen Halbschatten. Die Figur dient zugleich noch zur Demonstration, daß bei kleinerem Abstand p_1 des Objektes von der Plattenebene $C—C$ die Bildschärfe wieder besser wird.

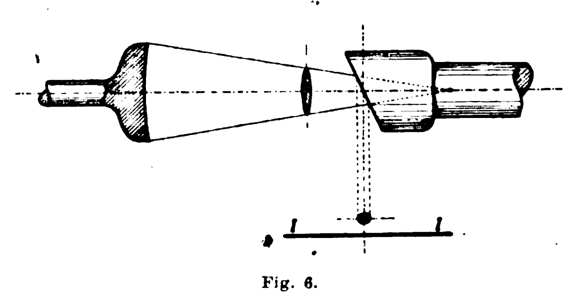
So kann es vorkommen, daß Objekte auf der Photographie bei unscharfem Brennpunkt kleiner erscheinen, als sie in Wirklichkeit sind, worauf auch Regener aufmerksam macht. Auf dem mittleren Bilde z. B. wird die Bleikugel bei oberflächlicher Betrachtung kleiner erscheinen, als bei dem Bilde links davon. Es können radiographisch optische Täuschungen entstehen, wie Tafel II, Fig. 20 und 21 zeigen.

Bei Aufnahme 20 sehen wir ein Kreuz, dessen horizontaler Arm scharf begrenzt und exakt 8 mm breit ist. Der vertikale Arm ist weniger scharf und erscheint in einer Breite von ca. 7,5 mm[1]). Die beiden Bleistreifen, aus denen das Kreuz bestand, waren genau gleich breit, und zwar 8 mm. Der scharf gezeichnete horizontale Ast lag direkt auf der Platte auf, der vertikale Ast hatte einen Abstand von 11,5 cm von der Platte. Der Fokusplattenabstand war 62 cm. Bei punktförmigem Brennfleck müßte infolge der Zentralprojektion der vertikale Streifen wegen seines größeren Abstandes von der Platte breiter sein, und zwar, wie sich durch einfache Proportionsrechnung leicht bestimmen läßt, sollte seine Breite 9,85 mm betragen. Es ist dies ein Beweis für die Richtigkeit unserer vorigen Ausführungen.

Aufnahme 21 zeigt dieselbe Erscheinung an einem im Abstande von 13 cm von der Platte entfernten quadratischen Messingplättchen mit einer kreisförmigen Bohrung im Zentrum. Bei dieser Aufnahme war die Antikathode der Röhre gesenkt, die Bildschärfe in einer Richtung ist deshalb größer, so daß uns das Quadrat als Rechteck und die kreisrunde Bohrung als Ellipse erscheint. Man sieht hieraus, daß bei der Betrachtung von Röntgenbildern die Kenntnis der geometrischen Projektion, welche, je nach Art der Aufnahmeanordnung, eine ganz verschiedene sein kann, von eminenter Wichtigkeit ist.

Es bleibt an dieser Stelle noch zu bemerken, daß es praktisch fast gleichgültig ist, in welcher Stellung sich die photographische Platte zur Antikathode befindet. Schon Röntgen hat festgestellt, und es wurde später auch von Sommerfeld u. a. theoretisch nachgewiesen, daß die Intensität der Röntgenstrahlen bis zu einem Winkel von ca. 10° zur Antikathodenfläche nicht merklich abnimmt. Es ist deshalb auch bei sehr steiler Antikathodenstellung keine größere Expositionszeit erforderlich.

Daß nicht alle Röhren mit einem sehr kleinen Brennfleck ausgerüstet sind, hat praktisch seinen Grund darin, daß eine solche Röhre bei starker Belastung infolge der Erhitzung sehr rasch zerstört würde. Speziell die Röhren für Momentaufnahmen haben deshalb in der Regel einen relativ großen Brennfleck. Eine Verbesserung der Schärfe bei gleicher Oberfläche wäre nun denkbar, wenn man dem Kathodenstrahlenbündel durch geeignete Form der Kathode statt des üblichen Kreisquerschnittes einen solchen länglicher Form nach der Fig. 6 geben und gleichzeitig die Antikathode unter einem steileren Winkel einbauen würde. Bei horizontaler Röhrenstellung wäre dann die Projektion auf die Platte ein kleiner, annähernd kreisrunder Brennfleck, wie die Skizze zeigt. Diese Röhre hätte den Vorteil, bei großer Brennfleckoberfläche scharf zu zeichnen, wäre also auch bei hoher Belastung zu verwenden ohne Gefahr des Anstechens.


Fig. 6.

[1]) Die Maße beziehen sich auf das Originalnegativ.

3. Brennflecke von Elektronenröhren, zugleich ein Beitrag zur Kenntnis dieser Röhren.

Unseres Wissens sind mit einer Ausnahme (J. E. Lilienfeld, Berichte u. Verhandlg. d. Ges. d. Wissensch. z. Leipzig, I, 1917) noch keine Brennfleckaufnahmen von modernen, gasfreien Röhren publiziert worden. Die Elektronenröhren unterscheiden sich nicht nur dadurch von den bisher gebräuchlichen Typen, daß sie praktisch gasleer sind — der Gasdruck beträgt nur noch einige hundertstel Mikren Hg — sondern dieses neue Medium hat noch weitere physikalische Änderungen zur Folge, deren Eigenschaften wir noch nicht genau kennen, die theoretisch bald so, bald anders gedeutet werden.

Wir haben es im Prinzip mit zwei verschiedenen Typen zu tun, die in der Praxis vielfach noch zu wenig auseinandergehalten werden, ihre Theorie ist eine ganz verschiedene. Beiden Systemen gemeinsam ist das extrem hohe Vakuum, sowie die Eigenschaft, erst durch Produktion von Elektronen an einem glühenden Draht für den elektrischen Strom durchlässig zu werden. Dabei übernehmen diese am Glühdraht entstehenden Elektronen den Transport der Elektrizität durch das Vakuum, sie sind die Träger der negativen Elektrizität. Es fehlen also positive Ionen, die in gewöhnlichen Röhren durch Aufprallen auf die Kathode Elektronen auslösen[1]). Eine Folge des Hochvakuums ist auch das Fehlen der typischen Fluoreszenz der vorderen Halbkugel. Dagegen treten sowohl bei der Lilienfeld- als auch bei der Coolidgeröhre andere Fluoreszenzerscheinungen auf, die wir in einer späteren Arbeit noch ausführlich besprechen werden. Bemerkenswert ist noch die geringe Erwärmung der Röhrenwandung der gasfreien Röhren, welche mit dem Fehlen der starken Fluoreszenz in Zusammenhang zu bringen ist. Es bleibt auch noch zu bemerken, daß wir bei den Elektronenröhren im Gegensatz zu den Ionenröhren auch bei weichster Strahlung das Kathodenstrahlenbündel nicht sehen können. Diese bei gewöhnlichen Röhren bei niedrigen Härtegraden sichtbare blaue Lichterscheinung ist deshalb durch den Gasgehalt der Röhre bedingt.

A. Prinzip der Glühkathode.

Dieses kommt bei der physikalisch einfachen und theoretisch gut durchdachten Glühkathodenröhre von Coolidge zur Anwendung. Wie der Name schon andeutet, wird hier der Glühdraht selbst zur Kathode ausgebildet, seine Temperatur ist regulierbar und bestimmt allein die Intensität des Elektronenstromes. Ganz unabhängig von der Intensität wird die Geschwindigkeit der Elektronen durch die an die Röhre gelegte Spannung beherrscht. Es sind demnach bei der Glühkathodenröhre praktisch Intensität und Härte der Röntgenstrahlen getrennt und gänzlich unabhängig voneinander regulierbar.

Wenn man trotzdem in der Literatur ab und zu die Ansicht vertreten findet, daß auch bei der Glühkathodenröhre Strom und Härte sich gegenseitig beeinflussen, der Röhre also eine Charakteristik ähnlich den gashaltigen Röhren zugeschrieben wird, so ist der Grund hierfür in der Konstruktion der zum Betriebe dieser Röhren verwendeten Apparatur zu suchen, wie folgende Überlegung zeigt:

Erhöhen wir durch Regulierung des Heizstromes die Temperatur der Heizspirale, so wird nach obigem die Milliamperezahl in der Röhre ansteigen. Bei konstanter Härte, also gleichbleibender Spannung an der Röhre, geht damit Hand in Hand ein Anstieg der elektrischen Leistung, die der Röntgentransformator liefern muß. Damit der Transformator sekundär diese Leistung hergeben kann, muß er primär aus dem Netz die entsprechende Mehrleistung automatisch aufnehmen. Dies ist dann der Fall, wenn er mit seinen Primärklemmen immer direkt an der konstanten Netzspannung liegt. Bei Verwendung eines Transformators mit veränder-

[1]) Wir verweisen auf den neuesten qualitativen und quantitativen Beweis durch Edgar Meyer (l. c.).

lichem Übersetzungsverhältnis, d. h. veränderlicher Primärwindungszahl, ist diese Forderung erfüllt. Das Schema eines solchen Apparates zeigt Fig. 7a. Besitzt der Transformator keine Stufen, sondern geschieht die Regulierung, wie vielfach üblich, durch einen Vorschaltwiderstand, nach Schaltung Fig. 7b, dann wird bei erhöhter Stromaufnahme wegen der verkleinerten

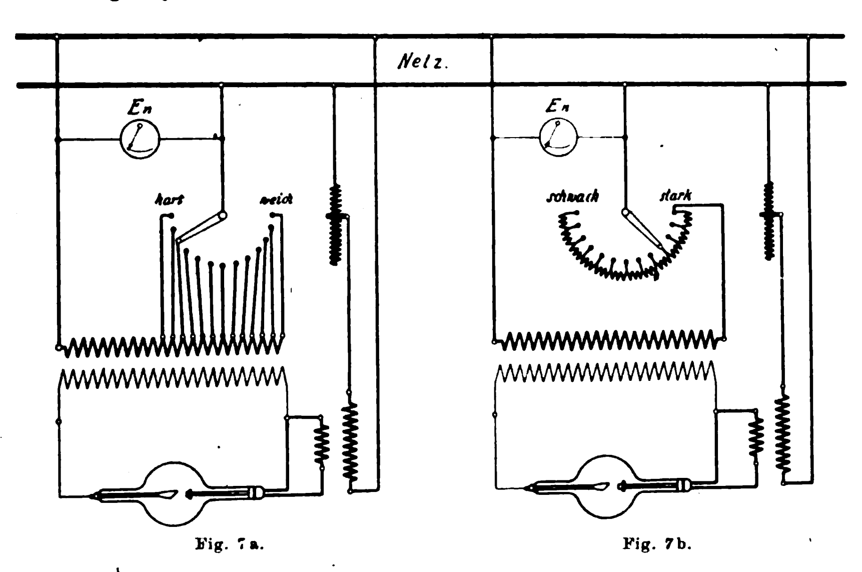


Fig. 7a. Fig. 7b.

Selbstinduktion der Primärspule im Vorschaltwiderstand ein vermehrter Spannungsabfall eintreten; die Spannung an den Primärklemmen des Transformators wird aber um den gleichen Betrag vermindert; dies hat zur Folge, daß auch die Sekundärspannung und c. p. die Röhrenhärte kleiner werden.

Strom und Härte beeinflussen sich also gegenseitig bei Widerstandsregulierung.

Wir haben mehrere Glühkathodenröhren, die zum Teil für therapeutische, zum Teil für diagnostische Zwecke gebaut wurden, mit der Lochkamera untersucht und lassen einige dieser Bilder hier folgen.

Tafel II, Fig. 22 zeigt das Brennfleckbild einer A. E. G. Coolidgeröhre für Tiefentherapie. Die Röhrenachse war bei der Aufnahme parallel zur Platte eingestellt. Der Brennfleck bedeckt den größten Teil der Antikathodenvorderfläche, er ist annähernd kreisförmig und hat einen Durchmesser von ca. 13 mm. Das Bild zeigt, daß er nicht auf seiner ganzen Fläche gleichmäßig mit Kathodenstrahlen belegt ist. Die hellen Zonen auf dem Positivbild bedeuten Stellen starker Röntgenstrahlenemission. Im Zentrum haben wir eine kleine dunkle Stelle, die fast keine Röntgenstrahlen emitiert. Diese ist von einer Zone umgeben, die stark mit Kathodenstrahlen belegt ist; auf der Reproduktion sind leider die feineren Details verloren gegangen, das Negativ zeigt auch in dieser intensivsten Zone keine homogene Kathodenstrahlenbelegung. Die Rauhigkeit der Antikathodenoberfläche wird zum Teil auch schuld daran sein, da diese Röhre schon lange Zeit im Gebrauch stand. Dieser hellste Teil ist wiederum von einer weniger intensiven zweiten Zone umrandet, in der man bei genauer Betrachtung die Spiralform der Glühkathode zu erkennen glaubt.

Bei allen unseren Brennfleckaufnahmen von Glühkathoden-Therapieröhren mit massiver Wolframantikathode bekamen wir außer dem eigentlichen Brennfleck noch ein Bild der ganzen Antikathode und deren Stiel auf die Platte. Damit ist bewiesen, daß nicht nur der Brennfleck allein Röntgenstrahlen emittiert, sondern daß der ganze Wolframklotz Ausgangsstelle von Röntgenlicht ist. Obschon die Antikathode sich während der Aufnahme bis zur Weißglut erhitzte — die Röhre besitzt keine Kühlvorrichtung —, kann keine optische Abbildung der Antikathode vorliegen, weil die photographische Platte durch einen Kartonschieber von 1 mm

Stärke lichtdicht verschlossen war. Auch die Zwischenschaltung eines Aluminiumfilters von 1 mm Stärke zwischen Röhre und Lochkamera änderte gar nichts, wie Tafel II, Fig. 23 zeigt. Man sieht hier, daß auch das Brennfleckbild durch das Aluminiumfilter keine Veränderung erfahren hat.

Interessant ist noch die Aufnahme Tafel III, Fig. 24, bei der die Antikathodenfläche der Lochkamera abgewendet war.

Rutherford, Küpferle und Lilienfeld fanden, daß selbst bei konstanter Gleichspannung die von der Coolidgeröhre abgegebene Strahlung äußerst komplex ist (siehe auch weiter unten). Nach unseren Bildern muß auch die Belegung mit Kathodenstrahlen bzw. Elektronen, d. h. die Elektronendichte an verschiedenen Punkten des Brennfleckes ganz verschieden sein. Da nach Lilienfeld die Härte der Strahlung nicht allein von der Spannung abhängt, sondern auch durch die Elektronendichte am Brennfleck beeinflußt wird, ließe sich dadurch die Heterogenität der Strahlung erklären.

Die Photographien sagen uns noch mehr: Da die ganze Antikathode samt dem Befestigungsstiel Röntgenstrahlen aussendet, wie dies besonders schön in der Tafel III, Fig. 24[1]) illustriert wird, muß sie auch von Kathodenstrahlen getroffen werden. Nach Lilienfeld würde es sich hier um zerstreute Kathodenstrahlen handeln, die aus dem von der Glühspirale kommenden Bündel stammen. Nach ähnlichen Beobachtungen an der Lilienfeldröhre, die weiter unten besprochen werden, glauben wir aber den Schluß ziehen zu können, daß die Entstehung dieser Röntgenstrahlung auf der gesamten Antikathodenoberfläche nicht zerstreuten, sondern reflektierten resp. sekundären Kathodenstrahlen zuzuschreiben ist.

Erwähnt sei noch, daß die von der Rückseite der Antikathode ausgehende Röntgenstrahlung photographisch weniger wirksam ist, als die von der Vorderseite ausgestrahlte. Tafel II, Fig. 22 z. B. wurde mit einer Exposition von 12 Milliampere-Minuten bei einer Lochblende von 0,1 mm erhalten; bei Tafel III, Fig. 24 war die Härte, Belastung und auch der Abstand genau gleich wie bei Fig. 22. Die Exposition betrug hier aber 30 Milliampere-Minuten bei einem Blendendurchmesser von 0,3 mm. Trotz der ganz erheblich größeren Exposition ist aber bei Fig. 24 die Schwärzung des Negatives, welche durch die vom Wolframklotz und -stiel ausgehenden Strahlen erzeugt ist, geringer als bei Fig. 22.

Das Bestreben der Technik war nun gerade darauf gerichtet, der Coolidgeröhre einen scharfen Brennfleck zu verleihen, der sie auch für die Diagnostik brauchbar machte. Diese Aufgabe ist keineswegs so leicht zu lösen, da ihr prinzipielle Schwierigkeiten im Wege stehen. Bei einer gewöhnlichen gashaltigen Röhre ist es verhältnismäßig leicht, die Kathodenstrahlen zu konzentrieren durch entsprechende Form der Kathode. Bei diesen Röhren liegt das stärkste Spannungsgefälle an der Kathode, die Elektronen erhalten also ihre Beschleunigung gleich zu Anfang ihrer Entstehung in einem Felde, das senkrecht zur Kathodenoberfläche verläuft. Infolge ihrer großen kinetischen Energie behalten sie dann die einmal eingeschlagene Richtung ziemlich unabhängig vom Felde, in dem sie sich bewegen, bei.

Bei den gasfreien Röhren verhält sich die Sache anders. Das Spannungsgefälle liegt hier vor der Antikathode[2]). Die Elektronen erhalten also ihre Geschwindigkeit erst kurz vor der Bremsung. Infolge ihrer kleineren Anfangsgeschwindigkeit werden sie vom Felde zwischen Kathode und Antikathode, über dessen genauen Verlauf man noch ganz im unklaren ist, stärker beeinflußt. Die Kathode wird aus diesem Grunde bei den gasfreien Röhren möglichst nahe an die Antikathode herangerückt, damit der von der Glühspirale ausgehende, durch den sie umgebenden Metallzylinder zentrierte Elektronenstrom möglichst geschlossen auf der Antikathodenfläche anlangt.

---

[1]) Ein ähnliches Bild haben wir neuerdings in einer Arbeit von Seemann in Wiedemanns Annalen auch gefunden.

[2]) Vgl. Marx, Handbuch der Radiologie V.



Daß es der Technik gelungen ist, gut zentrierte Glühkathodenröhren herzustellen, beweisen die Tafel III, Fig. 25 u. 26. Es sind dies die Brennflecke zweier Siemens-Glühkathodenröntgenröhren neuester Ausführung, wie sie für diagnostische Zwecke hergestellt werden. Die Röhren besitzen eine wassergekühlte Wolframantikathode. Bei beiden Bildern ist ein heller Kern sichtbar, welcher jedenfalls bei der Radiographie hauptsächlich wirksam ist. Um diesen Kern befindet sich ein weniger intensiver Hof, der gegen die Glühkathode zu scharf begrenzt ist, die übrige periphere Begrenzung ist weniger deutlich ausgeprägt. Die Tafel III, Fig. 27 u. 28 zeigen noch die bei einem Abstand von 40 cm aufgenommenen Leiterbilder mit diesen beiden Röhren, die, wie man sieht, hinsichtlich Schärfe nicht hinter einer guten Gasröhre zurückstehen. Die Tiefenschärfe beträgt in einem Falle 6, im anderen 7 cm.

B. Prinzip der Zündentladung.

Der zweite Typus der technisch verwendeten Elektronenröhren ist die Lilienfeldröhre. Sie ist keine Glühkathodenröhre, wird aber falscherweise oft als solche angesprochen. Bevor wir dazu übergehen, die Brennflecke dieser Röhre zu besprechen, wollen wir kurz die technischen und physikalischen Eigenschaften der Lilienfeldröhre erläutern, die ungleich komplizierterer Natur sind als bei den Glühkathodenröhren.

Infolge des extrem hohen Vakuums müssen auch bei dieser Röhre die Elektronen durch Erhitzung eines Glühdrahtes erzeugt werden. Dieser ist aber nicht, wie bei der Coolidgeröhre, zugleich Kathode, sondern er ist in einem besonderen Raume untergebracht. Der zweite prinzipielle Unterschied ist der, daß die Temperatur dieses Glühdrahtes konstant gehalten wird. Die Einstellung des Röhrenstromes geschieht hier also nicht, wie bei den Glühkathodenröhren, durch Regulierung der Temperatur bzw. des Heizstromes des Glühdrahtes. Die Temperatur des glühenden Drahtes ist so gewählt, daß stets ein Überschuß von Elektronen auch für die stärksten Belastungen vorhanden ist. Zwischen dieser Glühlampe und der Antikathode befindet sich die eigentliche Röntgenkathode, welche in ihrem Zentrum durchbohrt ist und des-

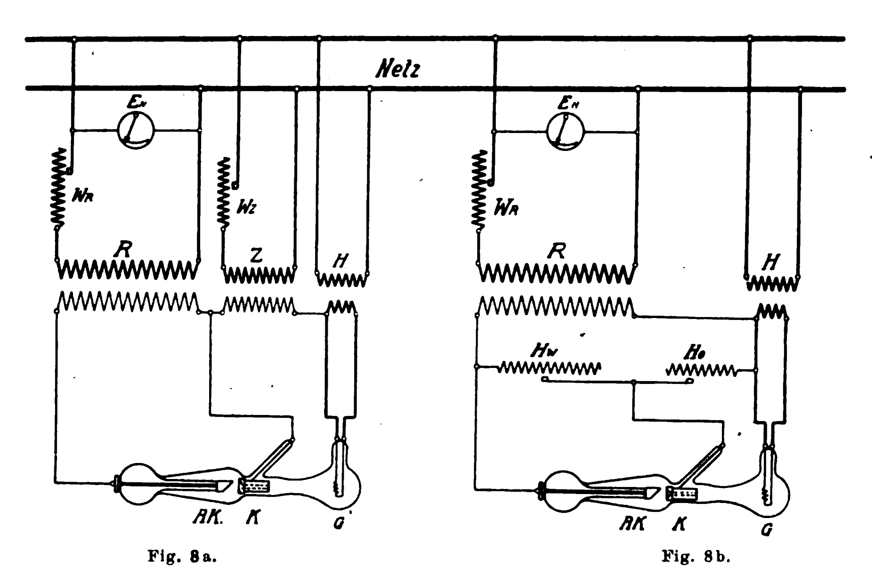


Fig. 8a. Fig. 8b.

halb auch Lochkathode genannt wird. Diese ist in unserem Schema Fig. 8 mit *K* bezeichnet. *AK* ist die Antikathode und *G* der Glühdraht. Fig. 8a zeigt die ursprüngliche Schaltung nach Lilienfeld mit besonderem Zündtransformator *Z*. *R* ist der Röntgentransformator und *H* der Heiztransformator.

Wie aus dem Schema erkenntlich, haben wir hier drei Stromkreise in der Röhre. Durch

den Glühdraht G fließt der niedrig gespannte, vom Transformator H gelieferte Heizstrom von ca. 13 Ampere. Zwischen dieser und der Lochkathode wird die Röhre vom Zündstrom durchflossen. Diese entstammt dem Transformator Z. Die Spannung zwischen G und K beträgt im Maximum ca. 5000 Volt und ist regulierbar. Der dritte Stromkreis endlich ist vom eigentlichen Röntgenstrom durchflossen, der seinen Weg über K, AK und die Sekundärwicklung des Röntgentransformators R nimmt. Seine Spannung entspricht der für gewöhnliche Röhren gebräuchlichen und ist, je nach der Härte, verschieden. Der Vorgang in der Röhre ist nun folgender: Durch die Zündspannung werden die aus der Glühelektrode G stammenden Elektronen fortgeschafft und gelangen durch das zwischen G und K herrschende elektrische Feld zur Lochkathode. Diese übernimmt also dem Glühdraht gegenüber die Rolle einer Anode, der Antikathode gegenüber aber ist sie Kathode. An der der Glühelektrode zugekehrten Seite ist diese aus Aluminium bestehende Lochkathode mit einer Quarzauskleidung versehen, so daß nur die Wand der Bohrung frei bleibt. Diese wirkt gleichsam als sekundäre Kathode, hier entstehen neue Elektronen — der Vorgang wird weiter unten noch eingehender beschrieben — die von der eigentlichen Hochspannung erfaßt und auf die Antikathode aufgeschleudert werden. Es kann also nach obigem eine Entladung zwischen K und AK nur dann bestehen, wenn zwischen G und K ein Strom fließt, den man wegen dieser Eigenschaft Zündstrom nannte. Diese Tatsache ist auch von Bedeutung für die noch zu besprechende Homogenisierung.

Wir wollen uns nun noch darüber Klarheit verschaffen, wie bei Änderung der Betriebsbedingungen die verschiedenen Stromkreise gegenseitig beeinflußt werden. Den Heizstrom können wir außer acht lassen, da an ihm nichts geändert wird.

Wollen wir den Röntgenstrom, d. h. die Milliamperezahl in der Röhre vergrößern, so geschieht dies, indem wir die Spannung des Zündstromes durch Abschalten von Widerstand bei *Wz* (Fig. 8a) erhöhen. Der Vorgang hat zur Folge, daß mehr Elektronen von G nach der als Anode wirkenden Lochkathode K transportiert werden, es erfährt dadurch der in der Bohrung ausgelöste sekundäre Elektronenstrom eine Zunahme, das Milliamperemeter steigt. Da der Röntgentransformator durch einen Vorschaltwiderstand reguliert wird, erfolgt durch die Mehrbelastung ein Spannungsabfall zwischen K und AK (vgl. S. 12), die Strahlung wird weicher. Um die Röhre wieder auf denselben Härtegrad zu bringen, müssen wir mit Hilfe von *Wr* die Spannung wieder erhöhen. Anders verhält es sich, wenn wir nun die Spannung zwischen K und AK ändern, bei konstant bleibendem Zündstrom. Die Stärke des Röntgenstromes wird durch diese Spannung nicht mehr verändert, denn die Zahl der Elektronen ist ja schon gegeben. Wir ändern damit nur die Geschwindigkeit derselben, d. h. die Härte der Strahlung.

Bei der Schaltung nach Fig. 8b, die zurzeit allgemein in Gebrauch ist, ist die Abhängigkeit von Röntgenstrom und Strahlenhärte noch größer, da der Röntgentransformator auch gleichzeitig den Zündstrom zu liefern hat. Zur Regulierung der Röhrenhärte ist hier noch ein Hochspannungswiderstand HW in Parallelschaltung zur Antikathode und Lochkathode angeordnet. Eine Betätigung desselben ändert aber nicht nur die Härte, sondern auch den Zündstrom und damit Hand in Hand den Röntgenstrom. Umgekehrt zieht eine Änderung des Zündstromes auch wieder eine Härteänderung nach sich. Zusammenfassend können wir also sagen:

Bei der Lilienfeldröhre arbeiten wir mit konstanter Temperatur der Glühelektrode. Die Regulierung des Röntgenstromes geschieht durch Veränderung der Zündstromspannung. Die Änderung der Härte erfolgt durch Regulierung der Röntgenstromspannung zwischen K und AK. Unabhängige Regulierung von Röhrenhärte und Röhrenstrom ist nicht vorhanden, im Gegensatz zur Glühkathodenröhre, doch ist es möglich, für jede Härte jeden beliebigen Röntgenstrom einzustellen.

Im Schema Fig. 8b ist auch parallel zur Glühlampe und Lochkathode noch ein regulier-



barer Widerstand *Ho* eingezeichnet, dessen Zweck noch zu erläutern ist. Da jeder Entladung im Vakuum eine gewisse Labilität zukommt, hat man es in der Hand, durch Veränderung eines zum Entladungsraum parallel liegenden Widerstandes das Einsetzen der Entladung nach Belieben zu dirigieren und an bestimmte Spannungswerte zu binden. So kann man z. B. durch passende Wahl dieses Widerstandes erreichen, daß nur während der Scheitelwerte der Spannungskurve Zündstrom fließt. Da der zwischen Lochkathode und Antikathode fließende Röntgenstrom, wie schon weiter oben dargelegt, nur bestehen kann, so lange Zündstrom fließt, und da er außerdem synchron und phasengleich mit diesem ist, werden auch nur während der Dauer der Spannungsmaxima Röntgenstrahlen erzeugt. Es resultiert daraus eine homogenere Strahlung, da die erzeugende Spannung nur noch schwache Pulsationen aufweist.

An dieser Stelle bleibt noch zu bemerken, daß es auch bei Anwendung konstanter Gleichspannung nicht möglich ist, eine absolut homogene Strahlung zu erzielen. Dies wurde von Rutherford und seinen Mitarbeitern für die Coolidgeröhre festgestellt (siehe auch S. 13). Auch H. Kröncke (16) berichtet in seiner Göttinger Dissertation über derartige Messungen an gashaltigen Röhren und kommt zum gleichen Ergebnis; er gibt folgende Erklärung für diese Tatsache: „Aus der Schar der Elektronen, die mit gleicher Geschwindigkeit gegen die Antikathode fliegen, werden einzelne Elektronen, aber nur sehr wenige, zentral auf Platinatome auftreffen. Diese werden sehr plötzlich gebremst und senden harte Röntgenstrahlen aus. Andere Elektronen treffen die Atome weniger gut, werden weniger stark gebremst und senden weichere Röntgenstrahlen aus; so müssen auch bei homogenen Kathodenstrahlen stets inhomogene Röntgenstrahlen entstehen. Ihre Härte ist nur nach oben durch die erzeugende Spannung begrenzt."

Wir wollen nun noch den physikalischen Vorgang in der Lilienfeldröhre eingehend besprechen und bedienen uns hierzu der Fig. 9, welche uns die Loch- oder Arbeitskathode im Querschnitt zeigt. Der erste Gedanke, der sich einem bei Betrachtung der Röhre aufdrängt, ist der, daß die Lochkathode einfach als Diaphragma wirkt, das lediglich dazu dient, die von der Glühlampe kommenden Kathodenstrahlen zu einem kreisrunden, axialen Bündel zu zentrieren. Bei Betrachtung unserer Brennfleckphotographien sieht man aber, daß sich die Wirkung der Lochkathode noch in anderer Weise geltend machen muß, und daß wir es hier nicht nur mit einer einfachen Abblendung zu tun haben. Bei der Diskussion unserer Aufnahmen kommen wir darauf noch zurück und folgen nun zunächst der eigenen Theorie Lilienfelds. In seiner Arbeit „Die Elektrizitätsleitung im extremen Vakuum" (21) vertritt er die Ansicht, daß es kein Mittel gebe, um die von einem glühenden Draht ausgehenden Elektronen zu einem Kathodenstrahlenbündel von bestimmter zylindrischer Form und gleichmäßiger Verteilung der Elektronen im Querschnitt des Kathodenstrahlenbündels zu formen, er sagt wörtlich: „Wenn man den Glühdraht zur Kathode macht und es mit Hilfe von elektrostatischen Schutzvorrichtungen versucht, die Elektronen in eine bestimmte Richtung zu zwängen (Coolidge), dann kann man zwar ein Gebilde von Kathodenstrahlen erzeugen, das in der Symmetrieachse ein ausgeprägtes Maximum hat. Man kann aber nicht verhüten, daß ein sehr großer Teil der Elektronen innerhalb eines Streukegels von mehr oder minder großem Öffnungswinkel verläuft, derart, daß nicht nur ein sehr unscharfer Brennfleck entsteht, sondern daß vor allem die Elektronendichte auf der Oberfläche der Antikathode, ihren Stiel mit inbegriffen, zwischen Null und der maximalen Dichte des Brennfleckmittelpunktes alle erdenklichen Werte annimmt."

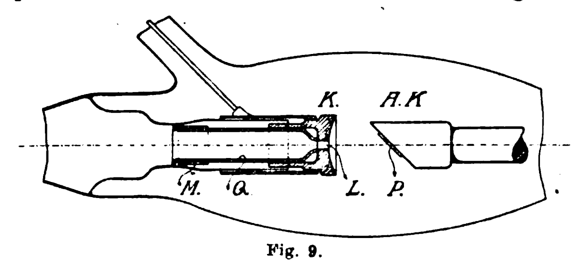


Fig. 9.

Dies veranlaßte Lilienfeld von der Verwendung einer glühenden Kathode abzusehen und den Glühdraht lediglich als Hilfselektrode zu verwenden. Er führt die Lochkathode und damit die Zündentladung ein und glaubt dadurch das Kathodenstrahlenbündel bereits in

seinem Entstehen streng zu zentrieren. Es schreibt: „Daß die Elektronen in der Bohrung in einem Felde ausgelöst werden (nämlich in dem Felde zwischen Glühlampe und Bohrung), welche sie nach der Mitte der Bohrung und gleichzeitig in der Richtung auf die Antikathode zutreibt." Nach der Auffassung Lilienfelds werden an den Wänden der Bohrung L (Fig. 9) durch die vom Glühdraht kommenden Elektronen, die wir in der Folge als primäre Elektronen bezeichnen werden, neue, wir nennen sie sekundäre Elektronen durch die Berührung ausgelöst, und zwar vermag ein gewisser Elektronenstrom, der auf die Wandung des Bohrkanales auftrifft, einen erheblich größeren aus demselben auszulösen. Die primären Elektronen treten also nicht durch die Bohrung hindurch, sondern es sind nach Lilienfeld lediglich die sekundären Elektronen, die für die Röntgenstrahlenerzeugung in Frage kommen. Er äußert sich hierüber wie folgt: „Daß es nicht die von der Glühlampe ausgehende Elektronen sind, welche durch die Öffnung der Kathode auf die Antikathode geschleudert werden, ersieht man daraus, daß es mit Leichtigkeit gelingt, die Röhre so zu gestalten, daß die Entladung zwischen Kathode und Antikathode (die ‚Röntgenentladung') mehr Strom führt, als diejenige zwischen Glühlampe und Kathode (‚Zündentladung')."

Eine etwas andere Deutung dieses Vorganges gibt Prof. Koch in seiner Publikation „Die Röntgenröhre nach Dr. J. E. Lilienfeld" (15). Dort heißt es: „Ein Hilfs- oder Zündstrom des Zündinduktors Z durchfließt das Glühkathodenrohr vom Fußteil der Röntgenkathode K zur Glühkathode G, deren Kathodenstrahlung zum Teil durch die durchbohrte Röntgenkathode K hindurchtritt und eine Auslösung der Kathodenstrahlen lediglich in der wirksamen Öffnung bewirkt." Uns scheint die Meinung von Prof. Koch richtiger zu sein, daß auch ein Teil der primären Elektronen die Bohrung passiert.

Man ersieht aus diesen Darlegungen, daß es von Wichtigkeit ist, die primären Elektronen so zu dirigieren, daß sie nur auf die Wandung der Bohrung und nicht auf andere Teile der Röntgenkathode auftreffen können. Dies führte zu der in Fig. 9 skizzierten praktischen Konstruktion der Röntgenröhre. Der gegen den Glühdraht offene Teil der rohrförmigen Aluminiumkathode ist durch eine eingeschliffene Quarzauskleidung Q geschützt, so daß lediglich die Bohrung L der Kathode freibleibt. Der Grund, weshalb die Auskleidung — man nennt sie vermöge ihrer Form Konus — aus Quarz hergestellt wnrde, liegt in der großen Wärmebeständigkeit desselben. Durch den aufprallenden Elektronenstrom wird der Quarzkonus und auch die Lochkathode ziemlich stark erwärmt, wenn auch — infolge der relativ geringen Geschwindigkeit der Elektronen — nicht in dem Maße, wie z. B. die Antikathode. Betrachten wir den Bohrkanal einer gebrauchten Lilienfeldröhre genauer, so sehen wir in der Tat, daß das dem Glühdraht zugekehrte Ende derselben die charakteristischen, von der Erwärmung herrührenden Anlauffarben aufweist. Wir haben hier zugleich den Hinweis, daß sich an dieser Stelle, die sich nur etwa 2—3 mm weit ins Innere des Kanals ausdehnt, das Hauptemissionszentrum der sekundären Kathodenstrahlung befindet.

Der zylindrische Teil des Quarzkonus ist an seinem äußeren Ende mit einem ca. 15 mm breiten Metallring M umgeben, welcher jedenfalls den Zweck hat, den Elektronenstrom in radialer Richtung zusammenzuschnüren, damit er einen zentralen Verlauf annimmt. Analog haben Wiedemann und Wehnelt durch Umlegen von Stanniolringen um ihre Entladungsröhren Einschnürungen der Kathodenstrahlen hervorgerufen.

Der Vollständigkeit halber sei hier auch noch auf den Zweck der zwischen Lochkathode und Glühdraht eingebauten Elektrode, der sog. Sonde, kurz hingewiesen. Diese ist speziell in therapeutischer Hinsicht wichtig, da sie dazu dient, eine noch weitergehende Homogenisierung zu erreichen. Sie ist durch einen regulierbaren Widerstand — Sondenwiderstand — mit der Lochkathode verbunden. Dadurch wird der Durchbruch und damit das Einsetzen des Zündstromes noch mehr verzögert als durch den bereits besprochenen Homogenisierungswiderstand allein.

Nach diesen Erläuterungen, die uns einen Einblick in die Wirkungsweise und das Kon-



struktionsprinzip der Lilienfeldröhre und Apparatur gegeben haben, gehen wir zu unserem eigentlichen Thema, den Brennfleckaufnahmen, über. Es standen uns 5 zum Teil neue, zum Teil schon längere Zeit gebrauchte Lilienfeldröhren zur Verfügung, von denen wir eine große Anzahl Brennfleckaufnahmen herstellten. Es würde zu weit führen, wenn wir alle diese Bilder hier veröffentlichen wollten, wir möchten vorwegnehmen, daß bei den verschiedenen Röhren kein prinzipieller Unterschied in Form, Größe und Struktur des Brennfleckes vorhanden war, weshalb wir uns beschränken, aus unserem Protokoll nur einige wenige typische Brennflecke zu beschreiben.

Die beiden Aufnahmen, Tafel III, Fig. 29 und 30, zeigen uns die charakteristische Form eines Lilienfeld-Brennfleckes einer mittelharten Röhre (Hochspannungswiderstand war auf 10 eingestellt, die Belastung war 10 M.-A.) mit parallel zur Platte verlaufender Achse (Stellung *II—II* unserer Fig. 2).

Für die erste Aufnahme ist eine ganz neue Röhre verwendet worden, während bei der letzteren die bereits längere Zeit in Gebrauch stehende Röhre eine angestochene Antikathodenfläche aufwies, man sieht dies auf dem Bilde deutlich. Eine derartige Röhre eignet sich weniger gut für die Untersuchung der Verteilung der Kathodenstrahlendichte im Brennfleck, da die scharfen Konturen zum Teil infolge der Rauhigkeit der *AK*-Oberfläche verschwinden. Wir legen deshalb unseren nachfolgenden Ausführungen die Fig. 29 zugrunde. Da auch bei diesem Bilde durch die Reproduktion vieles Wichtige verlorengegangen ist, haben wir in Fig. 10a noch eine schematische Skizze nach dem Negativ angefertigt. Wenn wir also im folgenden von Schwärzung bzw. heller Zone sprechen, so bezieht sich das auf das Negativbild der Fig. 10.

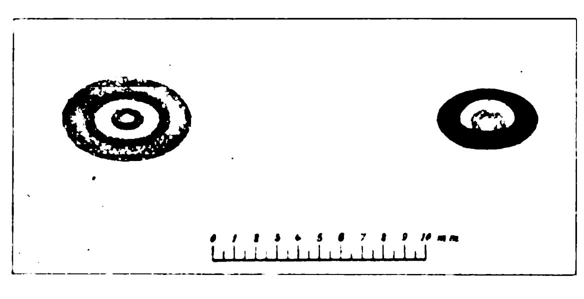


Fig. 10a. Fig. 10b.

Das Auffallendste am ganzen Brennfleck ist zunächst der intensiv geschwärzte, elliptische Ring, dessen äußere Durchmesser ca. 4 und 2,5 mm betragen, die Breite dieser Ringfläche ist ca. 0,4 mm. In dieser Ringfläche ist die Kathodenstrahlendichte überall gleichgroß, sie ist das Hauptausgangszentrum der Röntgenstrahlung. Dieser elliptische Ring ist konzentrisch von einer scharfbegrenzten Zone umrandet, die eine geringe Schwärzung aufweist. Die Breite dieser ebenfalls elliptischen Ringfläche ist ca. 0,8 mm. Als äußerste Umrandung kann man — allerdings nur auf dem Negativ — eine weitere konzentrische Ellipsenfläche von sehr geringer Schwärzung erkennen. Die Außenmaße derselben sind ca. 9 $\times$ 6 mm und bilden zugleich die größten Durchmesser des aus einer Anzahl konzentrischer Ellipsen bestehenden Brennfleckbildes. Innerhalb der intensivsten Ringzone folgt eine Aufhellung, dann wieder ein kleiner, heller, elliptischer Ring starker Schwärzung mit dem Durchmesser 1,5 und 1 mm. Dieser kleinste Ring ist nicht ganz genau konzentrisch zu den übrigen Ellipsen, er ist in der Richtung der kleinen Achse eine Kleinigkeit verschoben.

Wir resümieren: Das Brennfleckbild einer Lilienfeldröhre besteht aus fünf elliptischen Ringflächen, die mit Ausnahme des innersten, kleinsten Ringes konzentrisch zueinander angeordnet sind. Die Intensität in den verschiedenen Ringen ist unter sich sehr ungleich, die Belegung des einzelnen Ringes mit Kathodenstrahlen aber ist homogen.

Dieses Bild gilt für eine mittelharte Röhre von ca. 9 Wh. bei einer Belastung von 10 M.-A. Wenn wir den Härtegrad verringern auf ca. 5 Wh., so erhalten wir bei derselben Röhre ein Bild, wie das Schema Fig. 10b zeigt. Die Aufnahme selbst eignet sich nicht zur Reproduktion, da die ohnehin geringen Kontraste ganz verschwinden würden. Man sieht, daß der intensive Ring verbreitert ist, er ist auch nicht mehr symmetrisch in bezug auf die Längsachse und

überdeckt zum Teil den inneren kleinen Ring, der hier merklich exzentrisch liegt. Diese exzentrische Lage war nicht bei allen Aufnahmen mit weicher Röhre so stark ausgeprägt.

Machten wir die Röhre hart, so ergab sich wiederum ein anderes Bild nach Tafel III, Fig. 31. Die scharfen Begrenzungslinien der verschiedenen Zonen verschwinden. Der intensive Ring hat keine scharfen Konturen mehr. Nach außen wie nach innen findet eine langsame Abnahme der Schwärzung statt. Es sind keine abgegrenzten Zonen mehr zu erkennen. Das Zentrum ist auch hier noch wenig mit Kathodenstrahlen belegt. Wir fanden bei allen Aufnahmen, daß mit zunehmender Härte und Homogenisierung der innerste Ring verschwindet und ebenso der scharfe Rand. Wir machten auch einige Aufnahmen, um den Einfluß der Belastung auf die Ausdehnung des Brennfleckes zu studieren und kamen zu dem Ergebnis, daß praktisch eine Veränderung nicht stattfindet.

Bei allen diesen Bildern war die Röhre horizontal eingestellt, so daß der Antikathodenspiegel einen Winkel von 45° zur photographischen Platte bildete. Wenn wir nun die logische Voraussetzung machen, daß das von der Lochkathode ausgehende Kathodenstrahlenbündel kreisförmigen Querschnitt hat, so müßte auch nach den schon auf Seite 6 besprochenen geometrischen Gesetzen seine Abbildung auf der Platte wieder ein Kreis sein. Bei allen unseren Aufnahmen bekamen wir aber eine Ellipse, deren kleiner Durchmesser mit der Richtung der Röhrenachse zusammenfiel. Daß der die Lochkathode verlassende kreisringförmige Elektronenschwarm auf seinem Wege abgeplattet wird und als Ellipse auf der Antikathode ankommt, ist im vornherein sehr unwahrscheinlich. Wir haben deshalb nach einer anderen Erklärung dieser Ellipsenform gesucht, die wir an Hand der Fig. 11 näher auseinandersetzen wollen.

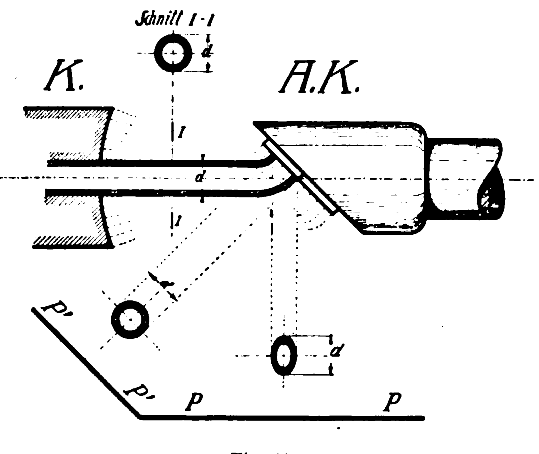


Fig. 11.

K ist die Lochkathode, *AK* die Antikathode. Die senkrecht auf diesen Flächen eingezeichneten punktierten Linien sind Kraftlinien, welche den Verlauf des elektrischen Feldes darstellen sollen. Sie sind nur ein kurzes Stück weit angegeben, da man über deren genauen Verlauf noch nichts kennt, man weiß nur, daß sie senkrecht auf den Begrenzungflächen stehen. Ferner wissen wir aus dem früher Gesagten (siehe S. 13), daß die gasfreien Röhren kein wesentliches Kathodengefälle aufweisen, sondern daß der Hauptpotentialabfall vor der Antikathode liegt. Dies hat zur Folge, daß die Elektronen ihre große Geschwindigkeit erst in dem Felde direkt vor der Antikathode erhalten. Tritt aber ein Kathodenstrahl in ein zu seiner Richtung schräg verlaufendes Feld ein, so wird er aus seiner Bahn abgelenkt von Punkten niedrigen nach Punkten höheren Potentials. Er wird um so vollständiger die Richtung der elektrischen Kraftlinien einschlagen, je geringer seine eigene Geschwindigkeit und je größer die ablenkende Kraft, also das elektrische Feld ist. Diesen Fall haben wir hier vor uns, das Elektronenbündel kommt relativ langsam in das starke Feld vor der *AK*, wird hier unter dessen Einfluß abgebogen und zugleich beschleunigt und trifft senkrecht auf die *AK*-Fläche auf. In der Fig. 11 ist dies schematisch angedeutet. Das von der Lochkathode ausgehende Kathodenstrahlenbündel mit kreisringförmigem Querschnitt wird unter dem Einfluß des Feldes vor der *AK* nach oben abgebogen und bildet mit seiner Auftrefffläche auf der *AK* wieder einen Kreisring. Die Projektion desselben auf die parallel zur Röhrenachse liegenden Platte *P—P* ist dann eine Ellipse mit dem großen Durchmesser *d*. Einen Beweis hierfür gibt uns die Brennfleckaufnahme Tafel III, Fig. 32.

Bei diesem Bilde war die Platte parallel zur *AK*-Fläche in der Stellung *P—P'* der Fig. 11

angeordnet. Wir sehen in der Tat einen kreisrunden Brennfleck, dessen Durchmesser gleich dem Längsdurchmesser der Ellipse ist.

Wir können also behaupten, daß bei der Lilienfeldröhre die Kathodenstrahlen annähernd senkrecht auf die AK-Fläche auftreffen, unabhängig davon, unter welchem Winkel diese angeordnet ist. Ferner können wir in den Brennfleckaufnahmen einen neuen Beweis dafür erblicken, daß das stärkste Gefälle bei der Lilienfeldröhre an der Antikathode liegt.

Die Entstehung der Ringe im Brennfleck läßt sich folgendermaßen erklären: Der intensiv geschwärzte Ring ist die Auftreffläche des in der Lochkathode ausgelösten sekundären Kathodenstrahlenbündels, welches röhrenförmigen Querschnitt hat. Goldstein (11) und Wiedemann (45) erbrachten den Nachweis, daß Kathodenstrahlen bei abnehmenden Drucken nicht gleichmäßig von der ganzen Kathode ausgehen, sondern hauptsächlich von solchen Stellen, wo die Oberflächendichtigkeit der Elektrizität am größten ist, also z. B. von Ecken. Bei unserer Lochkathode wird hiernach eine schmale Ringfläche um die Bohrung die Ausgangsstelle sein, und so ein röhrenförmiges Bündel aussenden. Die äußeren, weniger intensiven Ringe dürften wahrscheinlich durch Deflexion der Kathodenstrahlen entstanden sein. Der innerste Ring dagegen rührt nach unserem Dafürhalten von einem primären Kathodenstrahlenbündel her, das die Bohrung der Lochkathode in ihrer Achse durchfliegt, ohne deren Wände zu berühren. Unsere Annahme scheint eine Stütze zu finden in folgender Äußerung von J. J. Thomson (42): „Wenn der Druck soweit herabgesetzt ist, daß noch eben Entladungen stattfinden, so scheinen mehr Kathodenstrahlen von dem als sekundäre Kathode wirkenden Pfropfen auszugehen, als durch den Schlitz selbst hindurchzudringen. Dies verursacht eine ganz merkwürdige Änderung des phosphoreszierenden Fleckes im Glase; wenn der größere Teil der Strahlen durch den Schlitz kommt, so ist der phosphoreszierende Fleck ein rechtwinkliger Streifen, entsprechend dem Schlitze; bei den niedrigsten Drucken jedoch, wo die Strahlen hauptsächlich von dem Pfropfen selbst zu kommen scheinen, ist der dem Schlitz entsprechende Teil dunkel."

Nach dem Gesagten sind wir nun auch in der Lage, eine Erklärung zu geben für die exzentrische Verschiebung der Ringe in Fig. 10b. Das zentral durchdringende Bündel primärer Kathodenstrahlen wird beim Austritt aus der Bohrung der Kathode eine um die Zündspannung größere Volt-Geschwindigkeit haben, als die in der Bohrung selbst ausgelösten sekundären Elektronen. Daraus folgt, daß die letzteren im Felde vor der Antikathode eine stärkere Ablenkung erfahren, als das primäre Bündel, das infolge der größeren Geschwindigkeit seine Richtung weniger stark ändert. Wir bekommen eine Verschiebung der Ellipsen, wie dies in der nebenstehenden Fig. 12 schematisch gezeichnet ist.

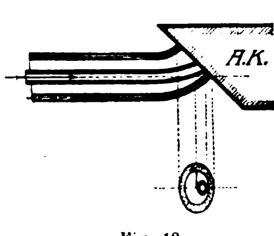


Fig. 12.

Die Exzentrizität der beiden Ringe nimmt mit abnehmender Härte zu, weil das Verhältnis der Geschwindigkeiten, zwischen primären und sekundären Elektronen, mit denen sie auf der Antikathode anlangen, größer wird.

Lilienfeld hat in seiner Arbeit „Die Elektrizitätleistung im extremen Vakuum" (21) die Lochkameraaufnahme einer Spezialröhre veröffentlicht, die unter einem Winkel von ca. 14° zu der parallel zur Lochkathode angeordneten Antikathodenfläche erhalten worden ist. Der elliptische Brennfleck zeigt zwei eigentümliche keilförmige Figuren, deren Entstehung Lilienfeld auf eine Polarisation im Röntgenstrahlenbündel zurückführt, die im Zusammenhang mit der Doppelschicht steht. Wir versuchten nun gleichfalls eine derartige Polarisationsfigur zu erhalten und machten zu diesem Zwecke ein Bild von der streifend gesehenen Antikathode. Das Ergebnis zeigt die Tafel III, Fig. 33. Wir sehen hier wieder die beschriebenen Ringe, die infolge der schiefen Projektion in Richtung des kleinen Durchmessers sehr stark zusammengeschrumpft sind, eine Polarisationsfigur aber ist nicht zu erkennen.

Im Abschnitt V ihres Buches „Grundlagen therapeutischer Anwendung von Röntgen-

strahlen" (17) schreiben die Verfasser Küpferle und Lilienfeld zusammenfassend: „Die Ursache der außerordentlichen Homogenität und Härte der Lilienfeldröhre wird (S. 40—41) experimentell darin gefunden, daß sie einen scharfen, absolut homogen mit Kathodenstrahlen belegten Brennfleck besitzt und keine Kathodenstrahlen neben diesem definierten Brennflecke in merklichem Maße vorbeistreut, wie das bei anderen üblichen Röhren der Fall ist."

Wir haben im Gegensatz hierzu gefunden, daß auch die Lilienfeldröhre keinen homogenen Brennfleck aufweist. Die einzelnen Zonen für sich sind gleichmäßig belegt, untereinander aber weisen sie große Differenzen auf. Mit zunehmender Härte und Homogenisierung scheint allerdings der Brennfleck auch homogener zu werden.

Daß auch bei der Lilienfeldröhre die gesamte, aus Kupfer bestehende Antikathode samt ihrem Stiel Röntgenstrahlen aussendet, zeigt uns die Tafel III, Fig. 34. Es ist dies die seitliche Lochkameraaufnahme einer Lilienfeldröhre mit lichtdicht verschlossener Platte. Der Lochdurchmesser war 2 mm, die Expositionszeit betrug 12 Minuten. Man sieht hier, daß ebenfalls die ganze Antikathodenoberfläche Röntgenstrahlen emittiert. Die streifend gesehenen Randpartien zeigen stärkere Strahlungsintensität. Die scharfe Begrenzung dieses Schattenbezirkes gegen die Mittellinie der Antikathode zu erklärt sich aus der Verwendung der großen Blendenöffnung. Die Platte zeigt zudem noch eine dreieckförmige Schwärzung vor der Antikathodenfläche, deren eine Seite parallel zur *AK*-Fläche, aber durch einen kleinen Zwischenraum von ihr getrennt verläuft, die untere Begrenzung fällt mit der Glaswand der Röhre zusammen. Dieser Schatten rührt von der Glasstrahlung her, welche von dem vor der Antikathode im Bereich des Röntgenstrahlenkegels liegenden Röhrenteil ausgeht.

Die Ursache der von der Antikathodenoberfläche ausgehenden Röntgenstrahlung sind jedenfalls nicht zerstreute Elektronen, die von der Lochkathode kommen, sondern sie verdankt ihre Entstehung wahrscheinlich den von der Antikathode reflektierten bzw. sekundären Kathodenstrahlen, die nach Lilienfeld an der Doppelschicht nach rückwärts abgebogen werden und die auch, soweit sie die Röhrenwandung treffen, deren Fluoreszenz verursachen.

Zusammenfassung eigener Resultate.

1. In Anlehnung an Brennfleckaufnahmen von Gocht u. a. wurden bei gashaltigen Röhren Brennfleckaufnahmen gemacht und durch Verkleinerung des Lochdurchmessers die genaue Verteilung der Elektronenbelegung festgestellt. Innerhalb des Brennfleckes kann die Emission der Röntgenstrahlen eine örtlich ganz verschiedene sein.

2. Der Einfluß der Röhrenstellung auf die Projektion des Brennfleckes wird zunächst rein geometrisch dargestellt und dann die Richtigkeit dieser Deduktionen an Hand von Brennfleckphotographien und durch Aufnahme von Drahtnetzen (astigmatische Abbildungen), sowie des Froschleiterfokometers erbracht.

3. Es wird als praktische Folgerung die Konstruktion einer neuen Röntgenröhre angegeben, die trotz großer Oberfläche des Brennfleckes scharfe Bilder ergibt und deshalb speziell für hohe Belastungen (Momentaufnahmen) geeignet ist.

4. Das Prinzip und die verschiedenen Betriebsarten der Coolidgeröhre wird erläutert und festgestellt, daß die Elektronendichte im Brennfleck verschieden ist, und daß bei der Therapieröhre die ganze Antikathode inkl. ihrem Stiel Röntgenstrahlen aussendet.

5. Entgegen den bisherigen Anschauungen konnten wir an Hand von Brennfleck- und Leiteraufnahmen feststellen, daß es möglich ist, Glühkathodenröhren mit Wasserkühlung herzustellen, die hinsichtlich Schärfezeichnung nicht hinter den bisherigen Röhren zurückstehen.

6. Es wird die prinzipielle Verschiedenheit von Glühkathodenröhre und Lilienfeldröhre eingehend auseinandergesetzt und die Härte- und Intensitätsregulierung bei beiden Röhrentypen besprochen.

7. Der Brennfleck der Lilienfeldröhre weist eine von dem der gashaltigen Röhren und der Glühkathodenröhren gänzlich verschiedene Form und Zeichnung auf. Er besteht aus



mehreren elliptischen Ringflächen verschiedener Intensität. Der intensivste Ring ist die Auftreffläche der sekundären in der Bohrung ausgelösten Elektronen. Der kleine innerste Ring, der besonders bei weicher Strahlung stark exzentrisch zum größeren Ring liegt, verdankt seine Entstehung primären, direkt vom Glühdraht kommenden Elektronen. Mit zunehmender Härte und Homogenisierung verschwindet die scharfe Begrenzung der verschiedenen Zonen, der Brennfleck wird homogener.

8. Es wird mit Hilfe der Ellipsenform des Brennfleckes nachgewiesen, daß die Elektronen senkrecht auf die Antikathodenebene auftreffen, infolge Ablenkung durch das starke elektrische Feld an der Antikathode. Damit ist gleichzeitig ein neuer Beweis für das Vorhandensein des Hauptpotentialabfalles an der Antikathode erbracht.

9. Auch bei der Lilienfeldröhre sendet die ganze aus Kupfer bestehende Antikathode samt Stiel — genau wie bei der Coolidgeröhre — Röntgenstrahlen aus.

Zum Schlusse haben wir noch das Vergnügen, Herrn Prof. Dr. Edgar Meyer vom physikalischen Institut und Herrn Dr. Tank für mannigfache Anregung unseren besten Dank auszusprechen.

Zürich, im April 1919.

Literatur[1]).

Fortschr. = Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen.
Verh. = Verhandlungen der Deutschen Röntgengesellschaft.

1. Blumberg, „Einige Bemerkungen über die Coolidgeröhre". Verh. X, 157, 1914.

2. Bucky, G., „Über gasfreie Röntgenröhren". Fortschr. Bd. 25, 1917/18.

3. Czermak, „Lochkameraaufnahmen mit Röntgenstrahlen". Ann. d. Physik u. Chemie, Bd. 60, 1897, S. 760.

4. Cole, „Erfahrungen mit der Coolidgeröhre". Fortschr. Bd. 22, 1914.

5. Coolidge, W. D., „Eine mächtige Röntgenröhre mit reiner Elektronenentladung". Strahlentherapie 1915, Bd. V.

6. Coolidge, W. D., „Röntgenröhren mit reiner Elektronenentladung". Fortschr. Bd. XXII, 1914/15.

7. Dessauer u. Wiesner, „Leitfaden des Röntgenverfahrens". V. Aufl., 1916. Fokometer nach Dessauer, S. 177.

8. Dorn, „Mitteilungen über Röntgenstrahlen". Abhandl. d. naturforsch. Ges. zu Halle, Bd. 21, 1896.

9. Gocht, Verh. Bd. I, 1905, S. 134—139.

10. Gocht, Handbuch der Röntgenlehre, V. Aufl. 1918, S. 120—123.

11. Goldstein, E., „Über den Einfluß der Kathodenform auf die Verteilung des Phosphoreszenzlichtes Geißlerscher Röhren". Ann. d. Phys., Neue Folge, Bd. XV, 1882, S. 254.

12. Hirsch, C., u. Witzel, O. A., „Über die Schärfe der Röntgenbilder und ihre Verbesserung". M. m. W. LXV, 1918, S. 21.

13. Klingelfuß, Fr., „Über die Prüfung und Beurteilung von Röntgenröhren usw.". Verh. VIII, 1912, S. 78.

14. Klingelfuß, Fr., „Über die Messung der Größe des Brennfleckes und die Bestimmung der zulässigen Belastung bei einer Röntgenröhre". Ztschr. f. Röntgenk. u. Radiumforsch. Bd. 14, Nr. 3.

15. Koch, Prof. F. J., „Die Röntgenröhre nach Dr. J. E. Lilienfeld". Fortschr. Bd. 23, 1915/16, Seite 2.

16. Kröncke, H., „Über die Messung der Intensität und Härte der Röntgenstrahlen". Diss. Göttingen 1913.

17. Küpferle u. Lilienfeld, „Grundlagen therapeutischer Anwendung der Röntgenstrahlen". Freiburg 1917.

18. Laub, J., „Charakteristische Erscheinungen bei der Bestrahlung von Rändern mit Röntgenstrahlen". Phys. Ztschr. Bd. XV, 1914, S. 342, 622, 665, 730.

19. Lasser, K., „Die Röntgenstrahlenerzeugung in der neuen gasfreien Röhre und Spezialapparate zu ihrem Betrieb für Diagnostik und Therapie". Berl. klin. Wochenschr. Nr. 12 u. 13, 1916.

20. Levy-Dorn, „Über die neue Coolidgeröhre der A. E. G.". Verh. X, 156, 1914.

21. Lilienfeld, J. E., „Die Elektrizitätsleitung im extremen Vakuum". Berichte und Verhandl. d. königl. sächs. Ges. d. Wissensch. zu Leipzig, Bd. 69, 1917, I, S. 45, II, S. 226.

22. Lilienfeld, J. E., „Einige Messungen an Röntgenstrahlen". Fortschr. XXV, 1917, Heft 2.

23. Lilienfeld, J. E., „Zur Verteilung der Fluoreszenz auf der Glaswand der Röntgenröhre". Fortschr. Bd. XXIII, 4, S. 383, 1915.

[1]) Infolge der Kriegsverhältnisse war uns die ausländische Literatur, spez. englische und amerikanische, nicht zugänglich.

24. Lilienfeld, J. E., „Erwiderung auf die Veröffentlichung von W. D. Coolidge: Röntgenröhre mit reiner Elektronenentladung". Fortschr. XXII, S. 418, 1915.

25. Lilienfeld, J. E., u. Rosenthal, W. J., „Eine Röntgenröhre von beliebig und momentan einstellbarem vom Vakuum unabhängigen Härtegrad". Fortschr. Bd. 18, S. 256, 1912.

26. Luchsinger, „Die Bestimmung der Tiefenschärfezeichnung an Röntgenröhren". Fortschr. Bd. 24, Heft 3, 1916.

27. Lumière, M. A., „Sur la précicion des images radiographiques". Journal de Radiologie et d'électrologie. Tome III, No. 3, Dez. 1918.

28. Marx, Prof. Dr. E., Handbuch der Radiologie Bd. V, 1919.

29. Meyer, E., u. Schüler, H., „Über die Entstehung der Kathodenstrahlen". Ann. d. Phys. IV. Folge, Bd. 56, 1918.

30. Müller-Pouillet, Handbuch der Physik, II. Optik, Lochkamera, S. 469.

31. Pfahler, G. E., „Die Veränderlichkeit des Brennfleckes der Röntgenröhre und eine einfache Methode usw." Fortschr. Bd. XVIII, 1911/12, S. 340.

32. Pohl, R., „Die Physik der Röntgenstrahlen". 1912, Heft 45 der Sammlung der Wissenschaft.

33. Regener, „Über die Schärfe der Röntgenbilder und ihre Verbesserung". M. m. W. 1917, S. 1518.

34. Röntgen, W. C., „Über eine neue Art von Strahlen". 1. und 2. Mitteilung. Sitzungsber. d. phys. med. Ges. Würzburg 1895.

35. Röntgen, W. C., „Weitere Beobachtungen über die Eigenschaften der X-Strahlen". Sitzungsber. d. Kgl. Preuß. Ak. d. Wiss. Berlin 1897.

36. Rosenthal, „Über Präzisions-Röntgenogramme". Röntgentaschenbuch IV, 1912.

Rosenthal, Archiv f. physik. Medizin und mediz. Technik, IV, 1900, S. 185.

37. Schmidt, G. C., „Die Kathodenstrahlen". 1907, Heft 2 der Sammlung der Wissenschaft.

38. Seemann, H., „Zur Optik der Reflexion von Röntgenstrahlen an Kristallstrukturflächen". II, Ann. d. Phys. IV. Folge, Bd. 53, 1917, S. 461.

39. Siegl, K., „Lochkameraaufnahmen mit Röntgenstrahlen". Ann. d. Phys. 4. Folge, 1915, Bd. 46, S. 1151.

40. Swinton, „Neue Studien über Kathoden- und Röntgenstrahlen". Royal Institution, 4. Febr. 1918. — A pin tole Roentgenray-camera and its applications . . . Roentgen Ray 1898, Vol. III, Nr. 1, S. 15.

41. Taylor, E. G., „Erklärung der Erscheinungen beim Passieren von Röntgenstrahlen an einem Bleirand". Phys. Ztschr. XVIII, 1916, S. 316.

42. Thomson, J. J., „Die Entladung der Elektrizität durch Gase". Leipzig 1900.

43. Uspenski, „Lochkamera für Röntgenstrahlen". Phys. Ztschr. XV, 1914, S. 717.

44. Walter, B., Bemerkungen zu der Abhandlung von Pfahler: „Die Veränderlichkeit usw." Fortschr. Bd. XIX, S. 96.

45. Wiedemann, „Die gegenseitige Beeinflussung der versch. Teile einer Kathode". Wied. Ann. 63, p. 246, 1897.

Aus der deutschen chirurgischen Klinik in Prag. Vorstand Prof. Dr. H. Schloffer.

Die radiologische Darstellung des Kiefergelenkes.

Von

Dr. **Walter Altschul**, röntgenologischem Assistenten der Klinik.

(Hierzu Tafel IV.)

Die Aufnahmen des Schädels gehören mit zu den schwierigsten Gebieten der Röntgenographie. Während die heute weit vorgeschrittene Aufnahmstechnik die meisten Schwierigkeiten überwunden hat, gibt es gewisse Partien des Schädels, die überhaupt nicht oder nur in unvollkommener Weise darstellbar sind. Zu der letzteren Gruppe müssen wir das Kiefergelenk zählen, das äußerst ungünstige Bedingungen für eine übersichtliche, nicht verzerrte Aufnahme bietet.

Für die isolierte Aufnahme des ganzen Unterkiefers sind eine Reihe von Methoden angegeben worden, die alle auf dem Prinzip der Schrägaufnahme vom Halse aus beruhen, um den Schatten des andern Kiefers, der bei den gewöhnlichen frontalen Aufnahmen den Schatten des darzustellenden Kiefers überdeckt, wegzuprojizieren.

Der erste, der die Schrägaufnahme für die isolierte Darstellung des Unterkiefers vorschlug, war Haenisch (1). Der Patient wird in reine Seitenlage gebracht und der Kopf bei möglichst langgestrecktem Halse über einen länglichen, der Schulter dicht anliegenden Sand-



sack nach abwärts gedrückt und nach rückwärts gebeugt. Der Mund wird weit geöffnet und durch einen zwischen die Zähne gesteckten Pfropfen fixiert. Eine kleine Kompressionsblende (10 cm Durchmesser), kaudokranialwärts gekippt, wird mit dem Zentralstrahl etwa auf den Mittelpunkt des aufliegenden Kiefers zentriert, so daß die Lichtachse unterhalb des Randes des abliegenden Unterkiefers vorbeigeht. Um das Kiefergelenk darzustellen, wird die Achse der Kompressionsblende mehr gegen die Wirbelsäule gerichtet.

Die übrigen Methoden der Schrägaufnahmen vom Halse aus unterscheiden sich von dieser Methode nur durch die verschiedene Lagerung des Patienten und durch die verschiedene Blendenstellung. So hat Quiring (2) darauf hingewiesen, daß die Schrägstellung des Zylinders wegen der Kollision mit der Schulter des Patienten auf Schwierigkeiten stößt. Er vermeidet dies dadurch, daß er den Kopf des Patienten solange drehen läßt, bis die Nase die Platte berührt, so daß eine Kippung der Blende unnötig wird und dieselbe senkrecht aufgesetzt werden kann. Es ist dann auch nicht unbedingt nötig, den Mund öffneu zu lassen, was bei entzündlichen Erkrankungen nicht immer möglich ist.

Ossig (3) macht die Aufnahmen stets bei geschlossenem Munde, läßt aber die Drehung nur soweit vornehmen, daß sich die Wange und Kiefergegend der kranken Seite möglichst der Platte anschmiegt.

Köhler (4) hat schon vorher eine im Prinzip ähnliche Einstellung empfohlen. Er läßt den Kopf mit der zu untersuchenden Kieferhälfte soweit schulterwärts neigen, als es möglich ist, und stellt den Fokus über der andern Schulter auf. Die zu untersuchende Kieferhälfte wird um so weniger überschattet, je besser man mit der Röntgenröhre an Schulter und Hals der Gegenseite herankommt. Er schlägt daher vor, für diese Aufnahmen ganz kleine Röhren (12 cm oder noch kleinerer Durchmesser) in einfachen Klammerhaltern zu nehmen. „Mit solcher Anordnung läßt sich auch zuweilen das Kiefergelenk, das der Röntgenexploration sehr ungünstig liegt, am ehesten übersichtlich darstellen."

Alle diese Methoden haben den Nachteil, daß sie bei kurzhalsigen Personen und namentlich bei Kindern nicht anwendbar sind. Pordes (5) will diesen Fehler vermeiden, indem er den Patienten auf den Rücken lagert und den Kopf seitlich drehen läßt, da dann bei dem weiten Spielraum es weniger darauf ankommt, ob der Patient den Kopf besser oder schlechter drehen kann. Köhler (6) hat vorgeschlagen, in solchen Ausnahmefällen die perkraniale Projektion zu wählen. Der Blendentubus wird vom Scheitelbein der anderen Seite in schräger Richtung auf den Kiefer eingestellt. Doch ist, abgesehen von der Überdeckung durch die Schatten der Schädelpartien, die nicht besonders störend wirkt, die Verzerrung des Bildes bei diesen Aufnahmen eine derart beträchtliche, daß man nur notgedrungen zu dieser Projektion greifen wird.

Albers-Schönberg (7) betont, daß man bei der Lagerung des Patienten streng unterscheiden muß, ob die vorderen oder die hinteren Abschnitte des Kiefers aufzunehmen sind. Um das Kiefergelenk, den aufsteigenden Ast und die seitlichen Hälften beider Kiefer zugleich darzustellen, verfährt er auf folgende Weise:

Die etwas nach vorn gezogene Schulter der aufliegenden Seite liegt fest gegen einen die Platte tragenden Schrägkeil aus Holz, während die Schulter der abliegenden Seite nach hinten gezogen wird. Der Kopf ruht in reiner Seitenlage unter vollkommener Streckung der Halswirbel über ein am Rande der Platte aufliegendes, gerolltes Wattekissen schräg nach abwärts gelagert. Eine Beugung des Kopfes in den Nacken und eine Annäherung des Gesichtes an die Platte ist zu vermeiden, da sonst unbedingt der Wirbelsäuleschatten das Gelenk deckt. Dann wird die Blende unter 20 Grad Schrägneigung, was infolge der oben beschriebenen Lagerung der Schultern leicht möglich ist, so aufgesetzt, daß die Lichtachse schräg vom Halse aus hart am Kieferrande der abliegenden Seite vorbei auf den aufsteigenden Ast der anliegenden Seite trifft. Da bei geöffnetem Munde das Kieferköpfchen nach abwärts rückt und so bessere Übersichtsbilder entstehen, wird ein Korkstopfen zwischen die Zähne gesteckt.

Während alle diese Methoden schöne und übersichtliche Bilder des horizontalen und aufsteigenden Schenkels des Unterkiefers ermöglichen, können uns die so gewonnenen Bilder des Kiefergelenkes nicht befriedigen. Deshalb schlägt Algyogyi (8) einen anderen Weg zur isolierten Darstellung des Kiefergelenkes vor, nämlich die Schrägaufnahme durch den geöffneten Mund. Man lagert den Patienten in Seitenlage, läßt den Mund möglichst weit öffnen und schiebt ein Korkstück zur Fixierung zwischen die Zähne. Der Kopf wird hierauf um seine vertikale Achse derart gedreht, daß das Gesicht von der Unterlage etwas wegsieht, und um seine sagittale Achse derart, daß das Kinn weiter von der Unterlage entfernt ist als die Pfeilnaht. Das ist also die Stellung, wie sie eine maximale Kontraktion des gleichseitigen Sternokleidomastoideus hervorruft. Eine kleine Kompressionsblende wird nun schräg so eingestellt, daß der Hauptstrahl der Röntgenröhre unterhalb des zweiten Mahlzahnes einfällt.

Eine ähnliche Anordnung durch den geöffneten Mund empfiehlt Wiesner (9), um Übersichtsaufnahmen des Unterkiefers herzustellen. Er geht mit der Röhre ziemlich nahe an das Objekt heran, da die Schattendifferenz zwischen den beiden Kiefern dadurch größer wird.

Gocht (10) läßt ebenfalls den Mund durch einen zwischen die Schneidezähne gebrachten Kork soweit als möglich offen halten. Er richtet aber den Zentralstrahl nicht zwischen den Mahlzähnen durch, sondern durch die Incisura semilunaris. Der Fokus der Röhre steht senkrecht über einem Punkt etwa 1,5—2 cm vor dem der Röhre zugewendeten Kiefergelenk. Dieselbe Methode hat Bauer (11) während des Krieges noch einmal angegeben.

Diese letzten vier Methoden, die gewiß einen Fortschritt gegenüber den Aufnahmen vom Halse her bedeuten, da die Wegprojizierung der anderen Kieferhälfte entfällt, setzen aber eine Öffnung des Mundes voraus. Die Veranlassung zur Aufnahme eines Kiefergelenkes bieten aber gar nicht selten Ankylosen, bei denen Kiefersperre besteht. Algyogyi will seine Methode noch mit gutem Erfolge anwenden, wenn der Mund auf 1 cm geöffnet werden kann. Bei kompletten Ankylosen greift er zu den üblichen Methoden der Aufnahme vom Halse her. Überdies weist Algyogyi auch darauf hin, daß seine Methode — ebenso wie die übrigen — bei zu kurzem und fixiertem Halse wegen der Unmöglichkeit, den Kopf in die richtige Lage zu drehen, versagt.

Die Methode von Algyogyi ist also nur bei nahezu gesunden Kiefergelenken anwendbar, was schon die Auswahl der reproduzierten Bilder beweist; denn unter vier Bildern befindet sich nur ein einziger pathologischer Fall. Daß das Kiefergelenk auf diesen Photographien nicht sehr deutlich zum Ausdruck kommt, mag wohl teilweise an der Reproduktion liegen, doch spielen sicher auch andere Momente mit, die ihren Grund in den anatomischen Verhältnissen des Kiefergelenkes haben, auf die ich hier kurz eingehen möchte.

Ich halte mich dabei hauptsächlich an die Arbeiten von Fick (12) und Spee (13), sowie an mündliche Aufklärungen, die mir Herr Professor Grosser in liebenswürdiger Weise zu erteilen die Güte hatte.

Das Kiefergelenk ist kein einfaches Gelenk, sondern besteht eigentlich aus zwei Gelenken. Die Fossa mandibularis artikuliert nämlich nicht direkt mit dem Köpfchen des Unterkiefers, sondern mit dem hinteren Teile des Discus articularis und dieser artikuliert erst in seinem vorderen Anteile mit der Gelenkfläche des Unterkiefers. Die Pfanne ist 2—3 mal größer als die Gelenkfläche des Kieferköpfchens. Das Gelenk ist nur von außen frei zugänglich und besitzt demnach neben dem Pfannendach, das durch eine dünne Stelle der Schläfenbeinschuppe gebildet wird, drei Wände. Die Vorderwand wird von dem Tuberculum articulare des Schläfenbeines, die Hinterwand durch den Conus articularis des Jochfortsatzes des Schläfenbeines, die Innenwand durch die Spina angularis ossis sphenoidalis gebildet. Das Unterkieferköpfchen artikuliert mit der Vorderwand der Pfanne, es liegt, von der Zwischenscheibe bedeckt, dem hinteren Abhang des Gelenkhöckers an. Die Längsachse der Fossa mandibularis und ebenso des Kieferköpfchens ist nicht ganz quer, sondern schräg medial rückwärts gerichtet und konvergiert mit der Längsachse der anderen Seite derart, daß die beiden Achsen sich in der Gegend des

Vorderrandes des großen Hinterhauptloches unter einem Winkel von 150—165 Grad schneiden. Das Unterkieferköpfchen, das der Hauptsache nach walzenförmig ist, sieht nicht direkt nach oben, sondern nach oben vorne, was durch eine vorwärts gerichtete Abknickung des Kieferhalses bedingt ist. Hingegen fand ich in der Literatur keine Angaben über die seitliche Neigung des Kiefergelenkes, die für die Einstellung des Zentralstrahles der Röntgenröhre von besonderer Wichtigkeit ist. Dieselbe ist nicht konstant; es finden sich Neigung nach außen, horizontale Stellung und Neigung nach innen. Doch scheint die letztere Varietät wenigstens bei den mir zur Verfügung stehenden Schädeln die häufigste zu sein.

In allen anatomischen Arbeiten wird hervorgehoben, daß sich der mazerierte Schädel nicht zu Untersuchungen des Kiefergelenkes eignet, da der Unterkiefer schrumpft und der Abstand der beiden Unterkieferköpfchen bis zu 2 cm geringer werden kann, so daß der Unterkiefer gar nicht in das Gelenk paßt. Überdies fehlt auch die Zwischenscheibe, so daß das Unterkieferköpfchen vollständig in die große Pfanne hineinrutscht und wir bei Röntgenaufnahmen am mazerierten Schädel das Unterkieferköpfchen ohne Überschneidungen nicht darstellen können. Namentlich der Processus zygomaticus des Schläfenbeines deckt bei verschiedenen Aufnahmerichtungen das Köpfchen.

Ich habe aber den mazerierten Schädel dazu benützt, um zu versuchen, ob es mit den bisherigen Methoden nicht gelingen könnte, das Kiefergelenk ohne Überschneidungen darzustellen, und wenn dies nicht möglich wäre, festzustellen, welche Knochenpartien die Überdeckungen bewirken.

Ich habe nun gefunden, daß es in erster Linie die Spina angularis ossis sphenoidalis ist, welche bei allen beschriebenen Aufnahmen vom Halse aus auf das Kiefergelenk projiziert wird. Bei starker Drehung des Gesichtes, wenn die Nase die Platte berührt, kommt auch noch der Processus styloides des Schläfenbeines in die Strahlenrichtung. Bei der Methode Gocht überdeckt überdies noch die Crista basilaris des Os occipitale vollkommen die Pfanne. Nur bei der Methode Algyogyi erhalten wir keine derartigen Überdeckungen. Aber bei dieser Strahlenrichtung trifft der Zentralstrahl derart schräg von unten ein, daß die Überdeckung durch die äußeren Teile des Pfannendaches und des Processus zygomaticus des Schläfenbeines doch einen solchen Grad erreicht, daß die Gelenkflächen nicht ganz deutlich zum Ausdruck kommen.

Man kann sich leicht überzeugen, welche Richtung der Zentralstrahl der Röntgenröhre erhalten muß, um ohne Störung durch andere Knochenpartien der Schädelbasis direkt des Gelenk zu treffen, wenn man zwischen Tuberculum articulare und Unterkieferköpfchen eine Sonde derart einklemmt, daß sie vor der Spina angularis heraustritt. Schiebt man nun die Sonde so weit vor, bis die Spitze den Unterkiefer der anderen Seite berührt, so liegt die Berührungsstelle in der vorderen Hälfte des Kieferastes etwa in der Mitte der Basis des Processus coronoides des Unterkiefers. Die Sonde bildet hierbei mit der Horizontalebene einen Winkel von ca. 25 Grad, mit der Frontalebene einen solchen von 20 Grad. Es ist also zu erwarten, wenn man den Zentralstrahl unter diesen beiden Winkeln auf die beschriebene Stelle des abliegenden Kieferastes richtet, man das Kiefergelenk ohne störende Überdeckungen und ohne Verzeichnung erhält. Allerdings müssen wir in Kauf nehmen, daß die Röntgenstrahlen die abliegende Kieferhälfte durchdringen müssen.

Nun ist es eine bekannte physikalische Tatsache, auf die Köhler (14) anläßlich seiner Metalldrahtnetzmethode für die Tiefentherapie aufmerksam gemacht hat, daß ein Metalldrahtnetz mit Maschen von 1—2 mm, auf die Platte gelegt, ein ganz scharfes Bild des Netzes, hingegen in 20 cm Entfernung von der Platte nur einen unscharfen, in 40 cm Entfernung überhaupt keinen Schatten mehr ergibt. (Der Grund für diese Erscheinung liegt darin, daß der Brennfleck der Röhren kein punktförmiger ist, sondern einen Kreis von 1—5 mm im Durchmesser darstellt.)

Genau so liegen die Verhältnisse bei der von mir angewendeten Aufnahmerichtung allerdings nicht. Denn die Entfernung des Unterkiefers der abliegenden Seite von der Platte ist

nicht so groß, um ein vollständiges Verschwinden des Schattens zu bewirken. Ferner kann man von einem Netz hier eigentlich nicht sprechen, da die Spongiosamaschen viel zu eng und nicht regelmäßig angeordnet sind. Hingegen kommt uns hierbei ein anderer Umstand zugute. Die Basis des Processus coronoides ist die dünnste Stelle des Unterkiefers und bildet eine reine Platte ohne Wülste und Vorsprünge. Der Schatten des abliegenden Unterkiefers, der durch die Entfernung stark in die Breite gezogen und stark verdünnt erscheint, ist auf den nach dieser Methode aufgenommenen Bildern tatsächlich überhaupt nicht sichtbar, wenn man eine kurze Blende verwendet und möglichst nahe an den Kiefer herangeht. Die Annäherung der Röhre haben schon Köhler und Wiesner empfohlen, um die Schattendifferenz der beiden Kiefer zu vergrößern.

Fassen wir jetzt unsere Erörterungen kurz zusammen, so müssen wir zunächst feststellen, daß die Methoden der Schrägaufnahmen vom Halse aus kein klares Bild des Kiefergelenkes liefern. Bei der Aufnahme durch die Incisura semilunaris erhält man ein gutes Bild des Unterkieferköpfchens, hingegen erscheint die Gelenkpfanne undeutlich. Die besten Bilder gibt die Aufnahme durch den geöffneten Mund, obwohl das Gelenk nicht genau in der Gelenksebene auf die Platte projiziert ist.

Alle diese Methoden haben zunächst den Nachteil (ausgenommen die Methode Gocht), daß sie bei Personen mit kurzem Halse wegen der Unmöglichkeit den Kopf in die richtige Lage zu drehen, nicht anwendbar sind. Die für solche Fälle von Köhler empfohlene perkraniale Projektion ergibt jedoch eine derartige Verzeichnung des Gelenkes, daß sie eigentlich nur einen Notbehelf darstellt.

Ein zweiter Nachteil dieser Methoden (mit Ausnahme Gocht) ist die unbequeme und bei entzündlichen Prozessen auch schmerzhafte Lagerung des Patienten; überdies erfordert die Umständlichkeit dieser Lagerung in den meisten Fällen noch die Mithilfe mindestens einer Assistenz.

Der schwerwiegendste Nachteil aller dieser Methoden ist aber der, daß sie eine Öffnung des Mundes voraussetzen, die gerade bei den in Betracht kommenden Fällen häufig nicht möglich ist.

Um daher einwandfreie, nicht verzeichnete und nicht überdeckte Bilder des Kiefergelenkes zu erhalten, habe ich folgendes Verfahren angewendet, das bei jedem Patienten durchführbar ist und eine einfache und bequeme Lagerung zuläßt:

Der Patient wird in reine Seitenlage gebracht, wobei das Kiefergelenk in die Mitte einer kleinen Platte (es genügt 9×12) zu liegen kommt. Hierauf wird eine Blende von 5 cm Durchmesser und 8 cm Länge mit dem Mittelpunkt auf die Basis des Processus coronoides der abliegenden Seite derart eingestellt, daß der Zentralstrahl gegen das aufzunehmende Kiefergelenk gerichtet ist. Hierzu ist eine Kippung des Blendenkästchens kaudokranialwärts um ca. 25 Grad und fronto-occipitalwärts um ca. 20 Grad notwendig. Den richtigen Punkt zur Einstellung des Zentralstrahles findet man leicht; es ist der Schnittpunkt einer durch den Ansatzpunkt des Ohrläppchens gezogenen Horizontalen und der Verbindungslinie des Angulus mandibulae mit dem tiefsten Punkt der vorderen Haargrenze.

Mit dieser Methode habe ich bisher durchgehends einwandfreie Aufnahmen erzielt.

Erklärung der Abbildungen.

Bild 1: Normales Kiefergelenk. Methode Gocht.
„ 2: „ „ „ Algyogyi.
„ 3: „ „ Eigene Methode.
„ 4: Kieferankylose. Eigene Methode.
„ 5: Derselbe Fall operiert. Eigene Methode.
„ 6: Operierte Kieferankylose. (Resektion und Interposition von Rippenknorpel.) Eigene Methode.

Literatur.

1. Haenisch, Die isolierte Aufnahme einer Unterkieferhälfte, zugleich ein Beitrag zur Röntgendiagnose der Unterkiefertumoren. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. XV, S. 337.



2. Quiring, Bemerkung zu dem Aufsatz von Dr. Haenisch. Fortschr. XVI, S. 56.
3. Ossig, Bemerkung zu dem Aufsatz von Dr. Haenisch. Fortschr. XVI, S. 169.
4. Köhler, Lexikon der Grenzen des Normalen und der Anfänge des Pathologischen im Röntgenbilde. Lucas Gräfe & Sillem, Hamburg, 1913.
5. Pordes, Röntgenaufnahme des Unterkiefers, insbesondere des Kiefergelenkes und des Processus coronoideus mandibulae in Rückenlage bei seitwärts gewendetem Kopf. Wiener med. Wochenschr. 1914, Nr. 34.
6. Köhler, Zur Vereinfachung der Röntgenographie ganzer Kieferhälften. Fortschr. XVII, S. 319.
7. Albers-Schönberg, Die Röntgentechnik. Lucas Gräfe & Sillem, Hamburg, 1913.
8. Algyogyi, Über die isolierte radiologische Darstellung des Kiefergelenkes. Röntgentaschenbuch IV, S. 1. Nemnich, Leipzig, 1912.
9. Dessauer-Wiesner: Kompendium der Röntgenaufnahmen und Röntgendurchleuchtung. Nemnich, Leipzig, 1915.
10. Gocht, Handbuch der Röntgenlehre. Enke, Stuttgart, 1911.
11. Bauer, Röntgenaufnahme des Kiefergelenkes. Wiss. Ärzteges. Innsbruck, 6./VII. 1917. Ref. Wien. klin. Wochenschr. 1918, S. 545.
12. Fick, Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke. Fischer, Jena, 1904. (Bardeleben, Handbuch der Anatomie.)
13. Spee, Skelettlehre. Fischer, Jena, 1896. (Bardeleben, Handbuch der Anatomie.)
14. Köhler, Theorie einer Methode usw. Fortschr. XIV, S. 27.

Aus der medizinischen Klinik der städtischen Krankenanstalten Düsseldorf. Direktor: Geheimrat Prof. Dr. Hoffmann.

Röntgendiagnostik der Erkrankungen der Atmungsorgane bei Grippe.

Von

Dr. **Hilde Wolf.**

(Hierzu Tafel V und VI.)

Die im Juli 1918 auf Deutschland übergreifende Influenzaepidemie erfuhr auch in Düsseldorf in den Monaten Oktober-November eine erhebliche Zunahme: Es stieg nicht nur die Zahl der Erkrankungen, sondern auch der Verlauf der einzelnen Fälle war viel bösartiger. Schon in den Monaten Juni-Juli wurden die verschiedenen Formen des Influenzafiebers, die toxisch-zerebrale Form, die gastrointestinale Form, die rheumatische Form und die katarrhalisch-pneumonische Form beobachtet, und auch damals war das Überwiegen der letztgenannten Form auffallend. Beim Anschwellen der Epidemie im Oktober-November traten die Komplikationen von seiten der Lunge noch stärker in den Vordergrund; auch bei den etwa 500 Fällen, die in der Medizinischen Klinik der städtischen Krankenanstalten zur Beobachtung kamen, beherrschte die Lungenerkrankung fast stets das Krankheitsbild.

Welche Rolle der Influenzabazillus bei den Lungenerkrankungen spielt, ist noch nicht vollständig geklärt. Jedenfalls sind auch Strepto-, Staphylo- und Pneumokokken an den schweren Erkrankungen des Respirationstraktus beteiligt. Dies geht sowohl aus den bakteriologischen Befunden wie auch aus der erfolgreichen Behandlung mit polylaventem Strepto- und Pneumokokkenserum hervor. Die Art der Lungenerkrankung war sehr wechselnd. Die genuine Pneumonie trat hinter den viel häufigeren bronchopneumonischen Formen zurück. Die pathologisch-anatomischen Ergebnisse brachten uns Bilder zu Gesicht, wie man sie sonst in der Häufigkeit nicht zu sehen bekommt. Sie glichen im wesentlichen denen der Epidemie 1889/91. Der klinische Verlauf der katarrhalisch-pneumonischen Form war sehr verschiedenartig. Oft blieb unklar, welche Bedeutung für das schwere Krankheitsbild der örtlichen Lungenerkrankung, welche der allgemeinen Toxikose zukam. In manchen sezierten Fällen ergab sich ein auffallendes Mißverhältnis zwischen dem geringfügigen klinischen perkutorisch-auskultatorischen und dem pathologisch-anatomischen Lungenbefund, das sich aus der geringen Größe und aus der Anordnung der bronchopneumonischen Herde erklärt. Hingegen zeigte das Röntgenbild oft eine größere Übereinstimmung mit dem pathologisch-anatomischen Befund. Es wurde

deshalb bei 96 Fällen als wertvolles Hilfsmittel mit verwertet, um weiteren Aufschluß über den Beginn der Lungenerkrankung, die Wege der Ausbreitung, den Verlauf und die Residuen zu erhalten, was sowohl für die allgemeine Pathologie, wie zur Beurteilung des Einzelfalles wichtig ist.

Schon bei den ersten Röntgenplatten fiel die oft täuschende Ähnlichkeit mit manchen Röntgenbefunden bei Tuberkulose auf, und auch bei den weiteren Röntgenuntersuchungen bestätigte sich diese Beobachtung. Bei der folgenden Schilderung der Röntgenbilder soll daher dieser Gesichtspunkt besondere Berücksichtigung finden.

Ich beginne mit der einfachsten Form der Erkrankung, dem Influenzafieber mit geringfügigen Lungenerscheinungen. Diese Patienten kamen mit der Diagnose Influenzabronchitis ins Krankenhaus, d. h. es war nach dem physikalischen und auch sonstigen klinischen Befund anzunehmen, daß das eigentliche Lungengewebe nicht mitbetroffen war. Die Erkrankung begann fast stets mit hohem Fieber von 39 bis 40 Grad, das meist remittierend, seltener als continua 4 bis 9 Tage anhielt, um dann häufiger lytisch als kritisch abzusinken. Von derartigen Fällen liegen 9 Röntgenbilder vor, die fast alle am 4. oder 5. Krankheitstage gemacht wurden. Der am häufigsten erhobene Befund zu dieser Zeit war eine verstärkte Lungenzeichnung, also ein abnorm starkes Hervortreten des Bronchialbaumes und der Gefäße. An Stelle der sonst eben sichtbaren feinen strichförmigen Schatten sah man häufig entsprechend dem Verlauf der Bronchien und Gefäße bandartige und strangförmige, zum Teil scharfbegrenzte Schatten, mehrfach deutlicher auf der klinisch stärker befallenen Seite. Die Zeichnung war fast immer in der Peripherie ebensogut sichtbar, wie in den zentralen Lungenteilen, oder sie nahm sogar peripherwärts ein wenig zu, so daß man die Bronchien bis in ihre feinsten Verzweigungen verfolgen konnte. Das pathologisch-anatomische Substrat für diese röntgenologisch sichtbaren Veränderungen ist wohl in der Hauptsache in der stärkeren Füllung der die Bronchien begleitenden Blut- und Lymphgefäße und in entzündlicher Infiltration in der Wand der Bronchien und dem peribronchialen Gewebe zu suchen. Neben der verstärkten Lungenzeichnung sind auch die bei einfacher Influenzabronchitis auf der Röntgenplatte sichtbaren Drüsenschwellungen von praktischer Wichtigkeit. Normalerweise kommen die Drüsen im Respirationstraktus auf dem Röntgenbild nicht zur klaren Darstellung. Sie werden erst deutlich sichtbar, wenn sie entweder infolge chemischer Veränderungen — Verkalkung — einen dichteren Schatten geben oder wenn sie abnorm groß sind. Bei den hier geröntgten Bronchitiskranken fanden sich einmal im rechten Unterlappen ganz feinfleckige Verdichtungen, die entlang den gut sichtbaren Bronchialverzweigungen perlschnurartig aufgereiht waren. Diese ganz regelmäßig angeordneten, fleckförmigen Verschattungen entsprechen, wie auch aus manchen Sektionsbefunden und Literaturangaben hervorgeht, geschwollenen bronchopulmonalen Drüsen. In 2 anderen Fällen waren bohnen- bis mandelgroße homogene Schatten an der Teilungsstelle der Hauptbronchien der Lungenlappen zu sehen. Die Schatten waren ziemlich weich, aber bestimmt begrenzt. Auch diese mußten entsprechend ihrer Lage und Form als entzündlich geschwollene Drüsen angesprochen werden. Auf die weitere Entwickelung solcher Drüsenschwellungen soll an anderer Stelle ausführlich eingegangen werden.

Bei der einfachen Bronchitis fand sich also als häufigster Befund verstärkte Lungenzeichnung, seltener Schwellung der tracheobronchialen und bronchopulmonalen Drüsen. In 2 Fällen von Bronchitis war auch Zwerchfellhochstand nachweisbar, der einmal durch röntgenologisch gut sichtbaren Darmmeteorismus zustande gekommen war. Bei der klinischen Untersuchung entsprach dem eine geringe Schallverkürzung auf der Seite des Zwerchfellhochstandes.

Ich komme nun zu dem praktisch wichtigsten Teil der Untersuchungen, dem Röntgenbefund bei der Grippepneumonie. In der früheren, hauptsächlich von der Epidemie 1889/92 stammenden Literatur finden sich die widersprechendsten Angaben über die für Influenza typische Form der Pneumonie. Es werden von den verschiedensten Autoren sowohl die rein



katarrhalische, wie auch die kruppöse Form und schließlich die Mischpneumonie (zellig-fibrinöse Form) beschrieben; welche an Häufigkeit vorherrschte, ließ sich damals nicht sicher entscheiden. Lichtenberg schreibt darüber: „Auch anatomisch ist die Artbestimmung, ob katarrhalisch oder kruppös oft sehr schwierig. Die Entscheidung am Krankenbett, welche Form vorliegt, ist ebenfalls nicht leicht und nur dann sicher zu treffen, wenn man es mit einer vollkommen typisch aussehenden und verlaufenden kruppösen Pneumonie zu tun hat; aber diese bilden die Minderheit bei Influenza. Die Mehrzahl der kruppösen Influenzapneumonien zeichnet sich durch einen völlig atypischen klinisch anatomischen Verlauf aus, der die Unterscheidung von der katarrhalisch-pneumonischen Form oft schlechterdings unmöglich macht.“ Demgegenüber stimmen die pathologisch-anatomischen und klinischen Erfahrungen der jüngst verflossenen Epidemie bisher darin überein, daß die katarrhalische Form die weitaus häufigere ist. Die Möglichkeit, sich am Krankenbett für die eine oder andere Form entscheiden zu können, wird durch die röntgenologische Untersuchungsmethode bedeutend erleichtert.

Von dem Material der Medizinischen Klinik wurden 70 Fälle mit Pneumonie geröntgt, von denen 56 auf die bronchopneumonische und nur 14 auf die kruppöse Form entfielen, also ein Verhältnis von 4 : 1. Dieses verschiebt sich etwas zu gunsten der genuinen Pneumonie, da wir von diesen Fällen, wenn die genuine Form schon aus dem klinischen Befund sicher feststand, keine Aufnahmen machten; immerhin bleibt, auch wenn man dies in Betracht zieht, noch ein starkes Überwiegen der Bronchopneumonien bestehen. Die Lokalisation der Bronchopneumonien war derart, daß in 30 Fällen = 53,3 % einer oder beide Unterlappen befallen waren, in 17 = 30,3 % waren alle Lappen einer Lunge oder verschiedene Lappen beider Lungen befallen, in 5 Fällen = 8,9 % blieb die Erkrankung auf einen Oberlappen allein, in 2 Fällen = 3,5 % auf den Mittellappen allein beschränkt.

In folgendem sollen an Hand der Röntgenbilder zuerst die Anfangsstadien der Bronchopneumonie, also der isolierte bronchopneumonische Herd, sodann die weitere Ausbreitung dieser Herde — Übergang in konfluierende Pneumonie, Abszeß, Gangrän und Pleuritis — die allmähliche Rückbildung der Lungenprozesse und schließlich ihre Residuen beschrieben werden.

Die Röntgenaufnahmen waren bei Fällen mit isolierten bronchopneumonischen Herden von besonderer diagnostischer Wichtigkeit, da sie entsprechend ihrer geringen Größe und oft zentralen Lage der klinisch-physikalischen Untersuchung häufig verborgen bleiben mußten. Außer verschärftem Atemgeräusch, feinen Rasselgeräuschen und Krepitieren war in der Mehrzahl der Fälle nichts festzustellen; einige Male hörte man bei vesikulärem, nur etwas verschärftem Atemgeräusch bereits Bronchophonie, ein Symptom, aus dem man mit ziemlicher Sicherheit auf eine pneumonische Verdichtung schließen konnte; ganz selten fand sich eine eben nachweisbare Schallverkürzung. Bei der Verwertung einer solchen geringen Schallverkürzung besonders über dem linken Unterlappen ist jedoch Vorsicht geboten; denn sie war oft nicht die Folge einer entzündlichen Infiltration des Lungengewebes, sondern durch Zwerchfellhochstand bedingt, der die verschiedensten Ursachen haben kann. Er war bei der Pneumonie relativ häufiger als bei einfacher Bronchitis. Ich konnte ihn bei etwa einem Drittel der geröntgten Fälle auf der Platte feststellen, öfter links als rechts. Oft war er bedingt durch einen sowohl klinisch wie röntgenologisch erkennbaren Meteorismus der Flexura lienalis (toxisch), oft war aber der Grund weder aus dem Krankheitsbild noch aus der Röntgenplatte sicher zu erklären. In diesen Fällen kann es sich um Zwerchfellähmung infolge toxischer Schädigung des Phrenikus oder um entzündliche Veränderungen der Zwerchfellmuskulatur handeln. Eine entsprechende pathologisch-anatomische Angabe von Schmorl über Beteiligung des Zwerchfells bei der Grippe in Form von wachsartiger Degeneration, Zwerchfellzerreißungen und Blutungen findet sich in der Münch. Med. Wochenschr. vom 4. April 1919. Eine andere, wahrscheinlich recht häufige Ursache für den Zwerchfellhochstand ist die bei Influenzapneumonien gar nicht seltene Pleuritis diaphragmatica, bei der das Zwerchfell sich wegen der Schmerzen wenig an der Atmung beteiligt und deshalb etwas höher steht als sonst. Demnach

konnte also eine leichte Schallverkürzung nur mit Kritik zur Diagnosenstellung der kleinen bronchopneumonischen Herde mit herangezogen werden. Auch der oft schwer gestörte Allgemeinzustand konnte keineswegs als sicherer Anhaltspunkt für das Vorhandensein einer Bronchopneumonie dienen; hohes Fieber, Dyspnoe und Tachypnoe wurden als rein toxische Symptome ebenso bei einfachem Influenzafieber, wie bei Pneumonien beobachtet; eitriges oder blutiges Sputum sahen wir auch schon bei schweren Veränderungen der Trachea und der Bronchien ohne Beteiligung des Lungengewebes. Die genaue Feststellung des kleinen Herdes im Lungengewebe war also meist nur durch das Röntgenbild möglich. Man sah hier am deutlichsten im Unterlappen und in Hilusnähe, seltener im Oberlappen, weiche, unscharf konturierte, nicht homogene Schatten von runder, ovaler oder ganz unregelmäßiger Form und Maulbeer- bis Fünfmarkstückgröße. Einmal war bereits am zweiten Krankheitstage solch eine kleine bronchopneumonische Verdichtung auf der Platte zu sehen, während erst 4 Tage später entsprechende klinische Erscheinungen — Dämpfung, Bronchialatmen usw. — auftraten. Waren mehrere derartige Herde vorhanden, so ließ ihre Anordnung fast stets eine Beziehung zu einem Bronchus erkennen. Oft zeigten diese kleinen Schattenflecke starke Ähnlichkeit mit denen der azinös-nodösen oder lobulären Herde bei beginnender Lungentuberkulose. Auf die differentialdiagnostischen Unterschiede soll an anderer Stelle eingegangen werden. Bei den isolierten bronchopneumonischen Herden war außerdem stets, ähnlich wie bei unkomplizierter Bronchitis, eine Verstärkung der peribronchialen Zeichnung zu sehen in Form bandartiger Schatten oder ganz feinfleckiger, manchmal wabenförmiger Trübungen, die sich in ihrem Verlauf den Verzweigungen der Bronchien anschlossen.

Selten war nur ein isolierter bronchopneumonischer Herd vorhanden, meistens fanden sich mehrere solcher Verdichtungen nebeneinander, oft noch deutlich durch lufthaltiges Gewebe getrennt, so daß auf der Platte dunkle, gut durchleuchtete Partien mit hellen, verschatteten Bezirken abwechselten; oft flossen sie während der Beobachtung zu einem kompakten Schatten zusammen, der dann entweder nur kleine Teile eines Lappens, einen ganzen oder mehrere Lappen einnahm. Besonders instruktiv waren einige Platten mit noch nicht sehr ausgedehnten, fünfmarkstück- bis handtellergroßen Bronchopneumonien, bei denen sich die Entstehungsart aus kleineren Herden noch leicht erkennen ließ. Sie stellten sich auf den ersten Blick als homogene Schatten dar, ließen aber bei genauer Betrachtung eine Gliederung in einzelne kleinere, stärker schattengebende Verdichtungen erkennen, welche um die sichtbaren Endausbreitungen des zugehörigen Bronchus lokalisiert werden konnten. Eine Bestätigung dieser Auffassung durch die Sektion war in den geröntgten Fällen nicht möglich; hingegen konnte man aus den näheren Details der Röntgenplatten selbst, die in den hierher gehörigen Fällen stets eine weitgehende Ähnlichkeit aufwiesen, einen Zusammenhang zwischen den Verdichtungen und dem Bronchialsystem nachweisen; denn während des Bestehens der Pneumonie war der zu einem größeren Herd hinführende Bronchus infolge verstärkter Zeichnung seiner Wände als strangförmiger Schatten im lufthaltigen Lungengewebe sichtbar; innerhalb der Infiltration blieb die Aufteilung des zuführenden Bronchus in seine früheren Verzweigungen durch den Luftgehalt seines Lumens erkennbar. Jede einzelne dieser feinen Bronchialverzweigungen führte zu einer der oben geschilderten Teilverdichtungen; durch das Konfluieren solcher benachbarten Teilverdichtungen kamen die größeren Verschattungen zustande. Auch nach Lösung der Pneumonie blieben dieselben Bronchialverästelungen, die während der Pneumonie durch ihren Luftgehalt gegenüber dem infiltrierten luftleeren Lungengewebe erkennbar waren, oft noch deutlich sichtbar infolge einer durch Bronchitis und Peribronchitis bedingten verstärkten Zeichnung. Man sieht also 1. während des Bestehens der Pneumonie kleine Verdichtungen im Lungengewebe und gleichzeitig die zu dem Herd hinführenden Bronchien im Zustand der Entzündung (verstärkte Zeichnung), 2. nach Ablauf der Pneumonie noch Reste der abgelaufenen Entzündung an dem zu der früheren Infiltration gehörigen Bronchus und seinen Verästelungen. Dieser Zusammenhang zwischen dem Bronchialsystem und bronchopneumonischen Herd ist wichtig, da

er die bronchogene Entstehung der kleinen Verdichtungsherde auch röntgenologisch in manchen Fällen festzustellen erlaubt. Ein Beispiel hierfür gibt der Fall Ch. P.

Platte 1. Am 29. XI. 18: Man sieht in der äußeren Hälfte des linken Oberlappens zwischen 3. und 6. Rippe einen längsverlaufenden Schatten von etwa $5^1/_2$ cm Länge und $1-1^1/_2$ cm Breite; innerhalb der diffusen Verdichtung lassen sich 3 stärker verschattete, ziemlich scharf gegeneinander abgegrenzte Herde isoliert erkennen. Zu jedem dieser kleinen Herdschatten führt ein schmaler, bandartiger Streifen, der sich rückwärts bis zum Hilus verfolgen läßt. Allem Anschein nach entsprechen diese 3 vom Hilus ausgehenden strangförmigen Schatten den Verzweigungen des linken Oberlappenhauptbronchus. An den Endausbreitungen der Bronchialverzweigungen hat nun der Entzündungsprozeß auf das Lungenparenchym übergegriffen und so zu den auf der Platte sichtbaren Verdichtungsherden geführt, die infolge ihrer benachbarten Lage zu einem kompakten Schatten konfluiert sind.

Platte 2. Am 7. I. 19: Die Infiltration im linken Oberlappen ist bis auf kleine Reste zurückgegangen. Man sieht jedoch noch deutlich die auf Platte 1 näher geschilderten Verzweigungen des Oberlappenbronchus, die im Gegensatz zu der Bronchialzeichnung gesunder Lungen noch bis in ihre Endausbreitungen gut sichtbar sind, also noch Zeichen der durchgemachten Entzündung aufweisen.

Diese Form des Konfluierens war am häufigsten bei nicht sehr ausgedehnter Pneumonie, besonders im Mittel- und Oberlappen. Die Infiltrationen, die einen ganzen oder mehrere Lappen einnahmen, kamen hingegen meist durch die Kombination von Ödem und Konfluieren bronchopneumonischer, benachbart gelegener Herde zustande. Dies ergab sich sowohl aus den pathologisch-anatomischen Befunden, wie auch aus manchen Röntgenbildern. Man sah dann auf der Platte große Lungenabschnitte von einem einzigen, oft sehr dichten Schatten eingenommen. Die ausgedehnte Verschattung kam dadurch zustande, daß kleinere, einen sehr dichten Schatten gebende Herde durch eine weniger intensive, gleichmäßigere Trübung miteinander konfluiert waren. Die kleinen Herde entsprachen den bronchopneumonischen Verdichtungen; das dazwischen liegende Lungengewebe war infolge entzündlichen Ödems kaum mehr lufthaltig und mußte deshalb auf der Platte ebenfalls einen, wenn auch weniger dichten Schatten geben. Eine Illustration hierzu gibt der Fall Th.:

Platte 3. Auf dem Röntgenbild sieht man, daß beide Lungen mit Ausnahme des Oberlappens von einem sehr dichten, jedoch nicht homogenen Schatten eingenommen sind. Man erkennt besonders links in der Nähe des Hilus noch die Entstehung des Schattens aus einzelnen kleineren, sehr dichten Herden, die durch Partien weniger verschatteten Lungengewebes untereinander konfluieren.

Die Sektion am Tage nach der Röntgenaufnahme ergab konfluierende hämorrhagische Bronchopneumonie beiderseits aller Lappen und Lungenödem. Man sieht außerdem auch gerade aus diesem Beispiel, wie schnell sich die Influenzapneumonie ausbreitet: Während auf der Röntgenplatte noch große Teile beider Oberlappen frei waren, erweisen sich einen Tag später bei der Sektion beide Oberlappen pneumonisch infiltriert.

Oft konnte man auf der Platte die ausgedehnten bronchopneumonischen Prozesse nicht von lobären genuinen Pneumonien unterscheiden; die geringere Gleichmäßigkeit der Verschattung bei lobulärer Pneumonie war nicht beweisend; denn manchmal waren auch die Schatten der genuinen Pneumonie von verschiedener Dichte. Einen sicheren Anhaltspunkt für die Differentialdiagnose ergab aber die Lage des Schattens zur Lappengrenze: die genuinen Pneumonien hielten sich fast durchweg an die auch auf dem Röntgenbilde feststellbare Lappengrenze.

Die bei der Grippe recht häufigen abszedierenden Pneumonien führten in einigen Fällen zu großen Lungenabszessen und Gangrän. Der allmähliche Übergang der Entzündung in Nekrose war meist eher aus dem klinischen Gesamtzustand als aus dem Röntgenbild zu erkennen. Oft ließ schon der rapide Kräfteverfall und das in auffallend großen Mengen entleerte eitrige, übelriechende Sputum, das manchmal elastische Fasern enthielt, einen gangränösen Prozeß vermuten, ohne daß auf der Platte außer einer pneumonischen Verdichtung etwas zu sehen war. Erst wenn es im weiteren Verlauf der Erkrankung zur Einschmelzung größerer Lungenabschnitte und Höhlenbildung gekommen war, konnte man dies auf der Röntgenplatte erkennen. So war in einem Falle von Lungengangrän und Abszeß auf dem Röntgenbilde eine

eiförmige, unscharf begrenzte Aufhellung innerhalb des dicht verschatteten rechten Oberlappens zu sehen. Hier konnte die Diagnose Gangrän schon aus dem klinischen Bild gestellt werden. Die genauere Lokalisation, die für einen eventuell in Frage kommenden chirurgischen Eingriff von Wichtigkeit war, wurde durch das Röntgenbild sichergestellt.

Die relativ seltene Komplikation von interstitiellem und Mediastinalemphysem, deren Erkennung für die Prognose von Wichtigkeit war, konnte in 2 Fällen auf dem Röntgenbilde festgestellt werden. Wir sahen zweimal ein Mediastinal- und Hautemphysem, das sich röntgenologisch in Form von unregelmäßig konturierten, von Lufblasen herrührenden Aufhellungen innerhalb des Mediastinalschattens und ebensolchen Aufhellungen innerhalb des durch die Weichteile von Brust und Arm bedingten Schattens darstellte. In beiden Fällen bestätigte die Sektion die Diagnose.

Alle diese Komplikationen: Gangrän, Abszeß, Mediastinalemphysem usw. verschwanden an Zahl hinter der weitaus häufigsten und klinisch wichtigsten Folgeerscheinung der Grippe: der Pleuritis. Schon bei einfachen Bronchitiden war klinisch oft sehr frühzeitig eine Miterkrankung der Pleura in Form einer trockenen Pleuritis festzustellen. Sehr viel häufiger fand sich eine trockene Pleuritis bei Pneumonie. Primäre Pleuritiden, die nicht im Anschluß an Bronchitis oder Pneumonie entstanden waren, fanden sich äußerst selten. Bei der trockenen Pleuritis, die klinisch aus dem typischen heftigen Pleuraschmerz und dem charakteristischen Pleurareiben diagnostiziert wurde, war auf dem Röntgenbilde oft nichts zu sehen: oft fand sich als einziges Zeichen der Pleuraerkrankung Zwerchfellhochstand auf der erkrankten Seite, bei der Röntgendurchleuchtung Einschränkung der Zwerchfellbewegung bei der Atmung. Von röntgenologisch sicher erkennbaren Pleuritiden liegen im ganzen 15 Röntgenbilder vor, darunter 4 Fälle von Pleuritis sicca und 11 von Pleuritis exsudativa. Bei der Pleuritis sicca fand sich Zwerchfellhochstand und Verwachsungen verschiedener Ausdehnung; bei ganz kleinen Exsudaten Ausfüllung des Sinus phrenicocostalis, nicht selten auch kleine randständige Exsudate, die sich von gleichzeitig bestehenden pneumonischen Verdichtungen durch die gleichmäßigere und dichtere Schattengebung deutlich abhoben. Bei größeren Exsudaten war auch in unseren Fällen die schräge Damoiseausche Begrenzungslinie die Regel. Bei entsprechender Ausdehnung des Exsudats fand sich Verdrängung des Mediastinums und Atelektase der gesunden Lunge; diese letztere war auf der Platte an einer gleichmäßigen, schleierartigen Trübung und geringer Entfaltung des Lungengewebes sichtbar. Auf die Beschaffenheit des Exsudats ließen sich aus der Dichte des Schattens nicht immer Schlüsse ziehen. Erfahrungsgemäß blieben die Exsudate nur ganz kurze Zeit serös, gewöhnlich zeigten sie Lehmwasserbeschaffenheit, selten waren sie rein eitrig. Entgegen dem gewöhnlichen Verlauf der exsudativen Pleuritis kam es bei der Grippe oft schon sehr frühzeitig zu starker Schwartenbildung; dann fehlte trotz großer Exsudate die Verdrängung des Mediastinums, vielmehr kam es bereits während des exsudativen Stadiums zu ausgedehnten Schrumpfungsvorgängen, Ausbildung von ungewöhnlich dichten, oft interlobär lokalisierten Schwarten und dadurch zur Bildung mehrkammeriger Exsudate. Hieraus erklärt sich auch die häufige Erfolglosigkeit der Punktion bei sicher bestehendem Exsudat. Infolgedessen führte die Heilung nur selten zur völligen Restitutio ad integrum, meistens zu Schwartenbildung und Schrumpfung der befallenen Seite, die auf der Platte an dem schrägen Verlauf der Rippen, den engen Interkostalräumen, der Verschmälerung der ganzen Seite, einer mehr oder weniger intensiven Verschattung im Bereich der Unterlappen und eventuell einer Skoliose erkennbar war.

Im vorhergehenden ist an Hand der Röntgenplatten der Beginn und die weitere Ausbreitung der Lungenprozesse bei Grippe beschrieben worden. Auffallend war trotz mancher immer wiederkehrender Gesetzmäßigkeiten in dem anatomischen Fortschreiten der Prozesse die außerordentlich große Mannigfaltigkeit der Möglichkeiten, deren Erkennung im Einzelfalle durch die Röntgenaufnahmen erleichtert und vervollständigt wird.

Ich will nun im folgenden auf die allmähliche Rückbildung der Prozesse eingehen und



besonders einige neue Gesichtspunkte hervorheben, die sich aus der Betrachtung des Röntgenbildes ergaben.

Auch die Rückbildung der Bronchopneumonien scheint keinem einheitlichen Gesetze zu folgen, und man konnte sowohl hinsichtlich der Länge des Zeitraumes, innerhalb dessen sich die Rückbildungsprozesse abspielten, wie auch hinsichtlich der anatomischen Form der Rückbildung mehrere Verlaufstypen unterscheiden. So war aus dem Röntgenbilde in einem Falle schon innerhalb von 10 Tagen die fast vollkommene Lösung einer ausgedehnten konfluierenden Pneumonie der ganzen linken Lunge ersichtlich. In anderen Fällen zog sich die Lösung über mehrere Monate hin; gerade bei dieser protrahierten Form trug das Röntgenbild oft zur Klärung des Falles bei; denn die Deutung der klinischen Erscheinungen — langes Bestehenbleiben oder unvollkommene Aufhellung einer Dämpfung, Wiederauftreten von Rasselgeräuschen, plötzliche Fieberzacken nach wochenlanger Entfieberung — mußte natürlich oft unsicher bleiben und zwischen mehreren Möglichkeiten schwanken. — Das Röntgenbild ergab dann in derartigen Fällen oft nur noch einen kleinen Rest der früheren Verdichtung, der sich später ganz zurückbildete. So hatte z. B. eine Patientin nach Überstehen einer schweren rechtsseitigen Pneumonie noch wochenlang kleine abendliche Temperatursteigerungen bis 38 rektal. Die Perkussion und Auskultation ergab einen durchaus normalen Lungenbefund, während auf der Röntgenplatte noch ein ca. wallnußgroßer Herd im rechten Unterlappen nachweisbar war, der die Temperatursteigerungen erklärte. Dieser Herd ging im weiteren Verlauf der Beobachtung vollends zurück. Diagnostische Schwierigkeiten bot auch der Fall K. A., den ich an Hand mehrerer Röntgenbilder genauer schildere.

Klinischer Befund bei der Aufnahme:

Sehr schlecht und elend aussehende 42jährige Frau; intermittierendes Fieber bis 39, Atmung mäßig beschleunigt, Puls entsprechend; über dem linken Unterlappen intensive Dämpfung, Bronchialatmen und klingende groß- und mittelblasige Rasselgeräusche; über dem rechten Unterlappen geringe Schallverkürzung, verschärftes Vesikuläratmen, einzelne klingende Rasselgeräusche, Auswurf rein eitrig.

Platte 4: Zur Zeit der Einlieferung am 2. XI. 18. Beide Unterlappen sind durch intensive wolkige Trübungen links stärker als rechts verschattet; die einzelnen, teils fleckförmigen, teils bandartigen Schatten sind zum Teil voneinander durch die lufthaltige Lunge getrennt, zum Teil fließen sie ineinander; in ihrer Anordnung folgen sie dem Verlauf der Bronchien. Der Mediastinalschatten erscheint nach rechts und links verbreitert; links erkennt man neben dem vom Aortenbogen und linken Herzohr gebildeten Schatten einzelne voneinander trennbare, runde und ovale, ziemlich scharf begrenzte Herde, die ihrer Lage nach den trachealen und tracheobronchialen Drüsen entsprechen; das linke Zwerchfell steht etwas höher als das rechte infolge des gut sichtbaren Meteorismus der Flexura lienalis.

Diagnose: Konfluierende Bronchopneumonien des rechten und linken Unterlappens, Schwellung der tracheobronchialen Drüsen, besonders auf der linken Seite.

Der weitere Verlauf der klinischen Erscheinungen stellte diese Diagnose jedoch bald in Zweifel: Während nach 14 Tagen das Fieber, das dauernd intermittierenden Typus zeigte, aufhörte, blieb der Puls hoch. Die intensive Dämpfung über dem linken Unterlappen blieb bestehen, man hörte über beiden Unterlappen Bronchialatmen und zahlreiche grobe, klingende Rasselgeräusche; die Lungenspitzen waren dauernd frei. Die Patientin wurde immer elender, litt viel unter Schweißen, entleerte reichlich eitrigen Auswurf, in dem sich trotz wiederholter Untersuchung niemals Tuberkelbazillen fanden. Man mußte aber trotzdem an die Komplikation mit einer Unterlappentuberkulose oder mit beginnenden Bronchiektasen denken. Auf dem am 28. XI., also 4 Wochen nach der ersten Platte angefertigten Röntgenbilde, sah man, daß die Trübung im linken Unterlappen noch etwas dichter und gleichmäßiger konfluiert war, während die Verdichtung im rechten Unterlappen ein wenig zurückgegangen war. Der Befund im linken Unterlappen war nicht charakteristisch für Tuberkulose oder Bronchiektasen, sondern glich konfluierenden Bronchopneumonien.

Befund am 6. XII. klinisch wie am 28. XI., nur hat die frühere intensive Dämpfung über dem linken Unterlappen jetzt einen starken tympanitischen Beiklang.

Röntgenbefund vom 6. XII. 18. Die Verschattung im rechten Unterlappen hat an Intensität und Ausdehnung abgenommen. Man bemerkt nur im Bereich der durch verstärkte Zeichnung gut sichtbaren Verzweigungen des rechten Unterlappenbronchus einige kleine Verdichtungen, außerdem eine geringfügige Verwachsung des rechten Zwerchfells am Sinus phrenicocostalis; links ist die Verschattung besonders in den seitlichen Teilen des Unterlappens aufgehellt, das linke Zwerchfell steht noch höher

als auf Platte 1b, der Mediastinalschatten ist im ganzen schmäler geworden, seine rechtsseitige Verbreiterung ist fast ganz zurückgegangen, die linksseitigen Tracheobronchialdrüsen sind kleiner und dichter geworden.

Im weiteren Verlauf blieb die Patientin nun dauernd fieberfrei, der Gesamtzustand war aber immer noch bis Ende Februar 19 ziemlich schlecht; sie litt viel an Durchfällen und nächtlichen Schweißen und nahm nicht zu. Die Dämpfung über dem linken Unterlappen mit lautem Bronchialatmen und groben klingenden Rasselgeräuschen ging sehr langsam zurück. Nach diesem Befund blieb der Verdacht beginnender Bronchiektasen immer noch bestehen, besonders da auch weiterhin eitriges Sputum entleert wurde. Auf den Platten am 2. I. und 20. I. 1919 konnte man jedoch die allmähliche Rückbildung der Infiltration im linken Unterlappen gut verfolgen. Auch der Hochstand des Zwerchfells ging zurück und die Drüsenschatten am Hilus nahmen ab an Dichte und Ausdehnung. Ende Januar 1919 besserte sich auch der Gesamtzustand der Patientin, die allmählich wieder zu Kräften kam.

Klinischer Befund am 13. II. 19 vor der Entlassung: Wesentliche Besserung des Kräftezustandes, 7 kg Gewichtszunahme. Über dem linken Unterlappen noch geringe Schallverkürzung, verschärftes Vesikuläratmen mit vereinzelten mittelblasigen Rasselgeräuschen, Sputum in geringer Menge, schleimig-eitrig, Tuberkelbazillen negativ.

Platte 5 vom 13. II. 19: Die ausgedehnten Verschattungen in beiden Unterlappen sind fast ganz zurückgegangen. Infolge verstärkter bronchialer und peribronchialer Zeichnung kann man die Unterlappenbronchien beiderseits bis in ihre peripheren Verästelungen verfolgen. Ihr Lumen erscheint jedoch nicht besonders erweitert. Das linke Zwerchfell steht etwas tiefer als das rechte, also normal, der Mediastinalschatten ist nicht mehr verbreitert, insbesondere sind die Verschattungen am linken Hilus fast ganz geschwunden, die auf Platte 4 gut sichtbaren Drüsenschwellungen lateral vom Aortenbogen sind nicht mehr zu sehen. Spitzen frei.

Aus dem Vergleich des klinischen und röntgenologischen Befundes ergibt sich also:

1. Die Möglichkeit einer sich über mehr als drei Monate hinziehenden Lösung, die schließlich doch zu einer fast völligen Restitutio ad integrum führte,

2. die Schwierigkeit, sich in derartigen atypischen Fällen aus dem klinischen Verlauf ein sicheres Urteil über die zugrunde liegenden anatomischen Vorgänge zu bilden und die wesentliche Erleichterung der Beurteilung der Prognose durch das Röntgenbild,

3. der begrenzte Wert des Röntgenbildes allein ohne Berücksichtigung des klinischen Befundes; denn auf Platte 5 findet sich als Endausgang verstärkte Bronchialzeichnung, die entweder als letzter Rest der früheren Lungenerkrankung, oder aber schon als Übergang in Bronchiektasenbildung aufgefaßt werden kann. Die übrigen klinischen Erscheinungen, besonders das ständige Zurückgehen des Katarrhs und die immer geringer werdende Menge des Auswurfs sprachen aber in unserem Falle gegen Bronchiektasen. — Schließlich sieht man an diesem Beispiel auch den Rückgang des Zwerchfellhochstandes, der in allen Fällen, in denen keine pleuritische Verwachsung zustande kam, beobachtet wurde.

In den bisher für die Rückbildung der Bronchopneumonien angeführten Beispielen war also die Schwierigkeit der Deutung hauptsächlich durch die lange Dauer der klinischen Erscheinungen gegeben; die Röntgenbilder trugen hier wesentlich zur Klärung der Diagnose bei; — in anderen Fällen, in denen die Beurteilung der klinischen Erscheinungen nicht besonders schwierig war, konnten die Röntgenbilder hingegen die nach dem klinischen Befund gestellte Diagnose einer Grippepneumonie in Zweifel stellen; das gilt besonders für die kleinen bronchopneumonischen Herde; bei diesen sah man während der Rückbildung oft kavernenähnliche Bilder entstehen, also einen lufthaltigen Raum, der von einer einen mehr oder weniger dichten Schatten gebenden runden oder ovalen Wandung eingeschlossen war. Die Begrenzung des Hohlraumes durch die Wand war aber nicht vollständig, sondern blieb nach einer Seite offen. Diese Bilder kamen dadurch zustande, daß sich die Pneumonien häufig in dem Winkel an der Teilungsstelle eines Bronchus lokalisierten. Auf der Höhe der Erkrankung fand sich also eine gleichmäßige Verschattung, welche den Winkel zwischen den Gabelungen des Bronchus vollständig ausfüllte. Die Aufhellung begann meist im Zentrum der Infiltration und ging von hier aus peripherwärts weiter. Am längsten blieb die unmittelbare Umgebung der Bronchialverästelungen verschattet. Diese hoben sich dadurch deutlich von dem zwischen ihnen liegen-

den schon wieder lufthaltigen Lungengewebe ab und bildeten die nach einer Seite offene Begrenzung eines lufthaltigen Hohlraumes. Im weiteren Verlauf der Rückbildung ging schließlich auch die Verschattung in nächster Nähe der Bronchialverzweigungen zurück, nur diese selbst blieben oft noch lange nach Ablauf des Prozesses infolge verstärkter Zeichnnng ihrer Wand sichtbar. Ein Beispiel hierfür ist der Fall R. S.

1. Platte 6 vom 7. 10. 1918.

In der rechten Lunge sind drei isolierte Herde sichtbar:

1. Rechts unterhalb der Klavikula zum Teil in Deckung mit der zweiten Rippe ein ca. 7 cm langer, lateral etwa 5 cm breiter, ziemlich dichter schräg entsprechend der Richtung eines Bronchus verlaufender Schatten. Die äußere obere Begrenzung ist ziemlich scharf, die untere und mediale weniger scharf. In der Mitte des oberen lateralen Endes ist eine ungefähr haselnußgroße, scharf begrenzte Aufhellung sichtbar, die ähnlich wie eine Kaverne aussieht.

2. u. 3. Zwei fast keilförmige Verdichtungsherde im oberen und unteren Teil des rechten Unterlappens, die an der lateralen Thoraxwand mit breitem und dichtem Schatten beginnen, sich medialwärts verjüngen und sich scharf gegen die strangförmigen Verdichtungen zwischen rechtem Mittel- und Unterlappen absetzen. Homogene Schatten durch Drüsen am rechten Hilus und ein ovaler, ziemlich dichter Schatten rechts in der Höhe der Bifurkation.

2. Platte 7 vom 19. 10. 1918.

Gleichmäßige, wenig dichte Trübung der rechten Spitze (Atelektase). Der dichte Schatten im rechten Oberlappen ist nicht mehr in seiner früheren Form vorhanden; er ist weniger dicht und besonders in seiner oberen lateralen Hälfte bedeutend aufgehellt; infolge dieser Aufhellung scheint die oben erwähnte haselnußgroße „Kaverne" sich nunmehr bis zu Eigröße erweitert zu haben. Man erkennt als Begrenzung dieser Aufhellung jetzt deutlich die zwei Gabelungen eines Bronchus. Die keilförmigen dichten Schatten im rechten Unterlappen sind nicht mehr zu sehen; die Drüsenschatten am Hilus treten nicht mehr so deutlich hervor, die Verschattung in der Höhe der Bifurkation ist unverändert.

3. Platte 8 vom 4. 12. 1918.

Beide Lungen sind gleich durchleuchtet und gleich entfaltet. Von dem früheren dichten Schatten im Lungengewebe des rechten Oberlappens sind keine deutlichen Spuren zurückgeblieben, nur ist der Bronchus, in dessen Verlauf der dichte Schatten saß, durch eine scharf konturierte strichförmige Zeichnung seiner Wand noch deutlich zu erkennen. Auch im Bereich des rechten Mittellappens und Unterlappens ist die Lungenzeichnung ein klein wenig deutlicher als links. Jm rechten Unterlappen sieht man an den Teilungsstellen der Bronchien noch einige knotige Verdichtungen. Drüsenschatten lassen sich sowohl am Hilus wie an der Trachea nicht mehr sicher erkennen.

An Hand der bisher geschilderten Röntgenbilder war auch die weitere Entwickelung der akuten Drüsenschwellungen bei Grippe gut zu verfolgen (vgl. Platte 4—5 und 6—8. Im allgemeinen ist darüber zu berichten, daß in mehr als der Hälfte aller Fälle auf der Platte Drüsen sichtbar waren, die zum Teil verkalkt, also auf alte tuberkulöse Infektionen zurückzuführen, zum Teil frisch waren. Die Drüsen, die sich im Zustande der frischen Entzündung befanden, gaben im Gegensatz zu den meist unregelmäßig zackigen und sehr dichten Verschattungen der verkalkten Drüsen einen weichen, weniger dichten, meist ziemlich scharf begrenzten Schatten. In den Fällen 4—5 und 6—8 bildeten sich im Verlauf der Beobachtung die Drüsenschwellungen vollständig zurück. Dieser völlige Rückgang der akut entzündlichen Drüsenschwellungen war in der Mehrzahl der geröntgten Fälle zu beobachten.

Es ist im Verlauf dieser Arbeit schon mehrfach darauf hingewiesen worden, wie schwer es in manchen Fällen war, auf Grund des Röntgenbildes allein die Differentialdiagnose zwischen Grippepneumonie und Tuberkulose zu entscheiden. Kurz zusammenfassend ist darüber folgendes zu sagen: Bei den ausgedehnten konfluierenden Pneumonien war im allgemeinen der Röntgenbefund ziemlich eindeutig, besonders wenn die Verdichtungen hauptsächlich die Unterlappen betrafen; daß man jedoch auch dann einmal schwanken konnte, zeigt der Fall K. A. (Platte 4—5), bei dem aber weniger die Röntgenbilder als die klinischen Symptome den Verdacht einer Tuberkulose nahelegten. In solchen Fällen bringt aber, wie auch in diesem Falle, meist eine zweite und dritte Röntgenplatte Aufklärung.

Sehr viel schwieriger für die Beurteilung sind hingegen die kleineren bronchopneumo-

nischen Herde, besonders, wenn sie in Hilusnähe oder im Oberlappen lokalisiert sind; denn die kleinen azinös-nodösen und lobulären Herde bei frischer Tuberkulose sehen auf der Platte ganz ähnlich aus wie der bronchopneumonische Herd bei der Grippepneumonie: wolkige, unscharf begrenzte Schatten von unregelmäßiger Form und Größe und verschiedener Dichte; findet man neben einem derartigen kleinen Herd im Lungengewebe auch gleichzeitig akute Schwellung der Hilusdrüsen, so ergibt sich daraus ein Röntgenbild, das man bei der frischen Tuberkulose jugendlicher Personen (bis zu etwa 20 Jahren) häufiger zu sehen bekommt. Der kleine Herd im Lungengewebe kann als Primäraffekt, die Drüsenschwellung am Hilus als regionäre Drüsenschwellung gedeutet werden. — Ebenso weisen die kavernenähnlichen Bilder, die manchmal bei der Rückbildung der bronchopneumonischen Herde entstehen, auf Tuberkulose hin (cf. Fall R. S., Platten 6—8). Auf Grund des Röntgenbildes allein ist also eine sichere Diagnose nicht immer möglich; in derartigen Fällen geben dann die klinischen Erscheinungen den Ausschlag. Bei schwächlichen und unterernährten Patienten fehlt jedoch auch manchmal bei Grippe die heftige Allgemeinreaktion in Form von hohem Fieber, Erbrechen, starker Abgeschlagenheit usw., so daß man weder nach dem Röntgenbilde, noch nach den klinischen Symptomen zu einem sicheren Urteil gelangen kann. Ein Beispiel hierfür ist der Fall Cr.

Klinischer Verlauf: Beginn schleichend mit langsam ansteigendem Fieber bis 38,5, Stichen auf der rechten Brustseite, Mattigkeit.

Schwache, grazil gebaute Patientin, anämisch, von tuberkulösem Habitus, mäßige Atembeschleunigung, geringe tympanitische Schallverkürzung im Bereich des Mittellappens mit bronchovesikulärem Atemgeräusch, vereinzelt Giemen und wenige feuchte Rasselgeräusche, Sputum eitrig, Tbc. negativ.

Platte 9 am 12. 11. 1918 bei der Aufnahme: Im rechten Mittellappen dicht dem vom rechten Herzen und aufsteigender Aorta gebildeten Schatten anliegend ein etwa 7 cm langer, 3 cm breiter, sehr dichter, unscharf konturierter Schatten, der sich lateral in Form von zum Teil fleckigen, zum Teil strangförmigen, ziemlich weichen Verdichtungen durch die ganze Breite des Mittellappens bis zur lateralen Thoraxwand fortsetzt; links starke Hiluszeichnung, übrige Lunge frei.

Diagnose nach dem Röntgenbild: Drüsenschwellung am rechten Hilus, Infiltration des ganzen Mittellappens (Tbc. oder Grippepneumonie.)

Nach 12 Tagen lytische Entfieberung, jedoch fühlt sich Patientin danach sehr matt und erholt sich nicht recht. Über dem Mittellappen noch verschärftes Atemgeräusch und einige feuchte katarrhalische Geräusche, große Abgeschlagenheit.

Röntgenbefund am 5. 12. 1918. Verschattung im linken Mittellappen bis auf einige zarte bandförmige Schatten verschwunden, nur am rechten Hilus noch eine ca. 7 cm lange, 2 cm breite Verdichtung, die gegenüber Platte 1e schon an Dichte und Ausdehnung abgenommen hat; verstärkte Zeichnung im rechten Unterlappen und am rechten Hilus.

Die Diagnose Tuberkulose erscheint nach diesem Bilde unsicherer als Grippe: ein tuberkulöser Herd würde sich in so kurzer Zeit nicht zurückgebildet haben. Allmählich kam es auch zur Besserung des Gesamt- zustandes; keine Dämpfung, kein Katarrh mehr, nur noch verschärftes Atemgeräusch über dem Mittellappen und ganz vereinzelt knackende Geräusche, kein Fieber mehr, geringe Gewichtszunahme, dabei aber noch blasses Aussehen und allgemeine Schwäche, so daß nach den klinischen Erscheinungen der Verdacht einer Tuberkulose immer noch nahe lag.

Platte 10 am 22. 2. 1919. Verschattung der rechten Lunge vollständig zurückgegangen bis auf eine ganz schmale, länglich ovale Verdichtung am rechten Hilus, die aber bedeutend weniger dicht ist als auf Platte 2e, verstärkte Zeichnung im rechten Unterlappen, Spitzen frei.

Der Herd im Mittellappen hat sich also während der Beobachtung vollständig zurückgebildet. Auch die Drüsenschwellung am rechten Hilus ist bis auf einen kleinen Rest zurückgegangen. Dies zusammen mit der langsam fortschreitenden Besserung des Gesamtzustandes stellte hier die Diagnose Grippepneumonie fast sicher. Der nicht sehr heftige und langsame Verlauf der Krankheit erklärte sich aus dem asthenischen Habitus. Patientin konnte aus technischen Gründen später nicht mehr geröntgt werden, doch soll sie sich weiter gut erholt haben und jetzt schon wochenlang beschwerdefrei sein.

Ähnliche differentialdiagnostische Schwierigkeiten hatten wir bei einer rechtsseitigen Oberlappenpneumonie, die auf dem ersten Röntgenbild täuschende Ähnlichkeit mit Tuberkulose hatte:

Platte 11 am 20. 12. 18. Zur Zeit der Aufnahme ziemlich dichte fleckige Trübung der ganzen rechten Lungenspitze und geringere Trübung im oberen Teil des rechten Oberlappens, außerdem ein



schräg von lateral oben nach medial unten verlaufender dichter Schatten in der Nähe der 2. Rippe, strangförmige Schatten entlang den Verzweigungen des rechten Oberlappenbronchus und in dessen Umgebung. Drüse zwischen rechtem Oberlappenhauptbronchus und Trachea vergrößert.

Röntgenbefund am 11. 1. 19. Die rechte Spitze ist etwas verschmälert und infolgedessen etwas weniger durchleuchtet als die linke. Die Lungenzeichnung im rechten Oberlappen ist noch stärker als links, hat aber an Dichte und Breite der einzelnen Schatten weiter abgenommen. Von den sehr dichten strangförmigen Schatten in der Nähe der 2. Rippe sind nur geringe Residuen in Form eines kleinen Schattenfleckens zurückgeblieben.

Platte 12 am 8. 3. 19: Rechte Spitze im ganzen noch etwas weniger durchleuchtet als die linke, aber nicht wesentlich verschmälert. Daselbst sind noch einige ganz feine scharf begrenzte Schattenflecke sichtbar. Die Lungenzeichnung im rechten Oberlappen ist noch deutlicher als links. Von den Schatten in der Nähe der 2. Rippe ist immer noch ein ganz kleiner peripher gelegener Schattenfleck übriggeblieben. Die Drüse zwischen Trachea und rechtem Oberlappenhauptbronchus ist kleiner geworden.

Klinischer Befund: Die anfängliche Schallverkürzung mit verschärftem Atemgeräusch ist vollständig zurückgegangen. Es besteht jetzt perkutorisch und auskultatorisch ganz normaler Lungenbefund beiderseits. Die Diagnose Influenzapneumonie war also in diesen beiden zuletzt angeführten Fällen, abgesehen von dem klinischen Rückgang der Erscheinungen auch aus der schließlich fast vollständigen Rückbildung der Prozesse aus dem Röntgenbilde mit großer Wahrscheinlichkeit zu stellen.

Auch die Endausgänge der Influenzapneumonie konnten häufig Anlaß zu Verwechselungen mit Tuberkulose geben; denn wie aus den Platten 4—5 und den folgenden ersichtlich ist, führte die Heilung der Pneumonie oft nicht zur restlosen Aufhellung des Lungengewebes. Es blieben vielmehr häufig mehr oder weniger dichte Narben in Form von bandartigen ziemlich scharf begrenzten oder kleinen fleckförmigen Verschattungen, und fast stets noch lange Zeit nach dem Ablauf der klinischen Erscheinungen verstärkte Bronchialzeichnung zurück. Die auf der Platte sichtbare Narbenbildung erklärt sicht pathologisch anatomisch aus den bei der Grippe sehr häufigen interstitiellen Prozessen, die mit starker Bindegewebsbildung heilen. Die dadurch entstehende Narbe im Lungengewebe stellt sich dann auf der Platte als strichförmige oder fleckige Trübung dar. Ganz ähnliche Vernarbungsvorgänge und dementsprechend ähnliche Röntgenbilder finden sich bei der cirrhotischen Tuberkulose. Die häufig beschriebene verstärkte Bronchialzeichnung in einem Oberlappen („Stürtzsche Stränge") kann demnach ebenfalls sowohl der Rest einer überstandenen Grippepneumonie wie einer ausgeheilten Tuberkulose sein. Dasselbe gilt auch von den knotigen Verdichtungen entlang den Bronchien. Man muß deshalb bei der Beurteilung derartiger Röntgenbilder, besonders wenn es sich um gutachtliche Äußerungen wegen Aussendung in eine Lungenheilstätte handelt, vorsichtig sein und stets eine kürzlich überstandene Grippe ausschließen, wenn man auf Grund solcher Bilder eine Tuberkulose diagnostizieren will.

Endlich berichte ich noch über einige Fälle, bei denen die Grippepneumonie mit echter Tuberkulose kompliziert war. Im allgemeinen machten wir an dem ziemlich großen Tuberkulosematerial der städtischen Krankenanstalten die auch anderwärts beschriebene Erfahrung: Die an Tuberkulose Erkrankten zeigten eine sehr geringe Grippemorbidität; und es standen mir daher nur drei Fälle von gleichzeitiger Grippe und Tuberkulose zur Verfügung; von ihnen starben zwei, einer infolge Aufflackerns der alten inaktiven Tuberkulose, einer an der Grippepneumonie, ohne daß die Tuberkulose den Verlauf irgendwie beeinflußt hätte. Im dritten Falle heilte die schwere Pneumonie; die alte inaktive Tuberkulose blieb während des Verlaufs der Pneumonie unverändert und machte keinerlei klinische Symptome. Ich gehe an dieser Stelle nicht auf die Ursachen der geringen Grippemorbidität der Tuberkulösen und auf die Abhängigkeit des Verlaufs der Tuberkulose von der Grippeinfektion ein und verweise auf die diesbezügliche Literatur. Ich beschränke mich hier nur auf einige für die Diagnose einer neben der Grippepneumonie gleichzeitig bestehenden Tuberkulose wichtige röntgenologische Merkmale. In allen drei Fällen handelte es sich um eine schon länger bestehende inaktive Tuberkulose, die bis zum Beginn der Grippeerkrankung klinisch symptomlos verlaufen war. Man konnte auf den Röntgenplatten leicht die frischen bronchopneumonischen Herde der Grippe von den

älteren tuberkulösen Herden unterscheiden: Die tuberkulösen Herde zeigten durchweg eine größere und ganz gleichmäßige Dichte, sowie eine sehr scharfe Konturierung. Sie waren stets in den Lungenspitzen und in den Oberlappen lokalisiert. Die pneumonischen Herde hingegen waren von ungleichmäßiger Dichte und setzten sich weniger scharf gegen das gesunde Lungengewebe ab. Daß die Unterscheidung nach diesen Gesichtspunkten berechtigt war, erwies sich in zwei dieser Fälle aus dem autoptischen Befund, im dritten Falle aus späteren Röntgenbildern, auf denen die als Tuberkulose angesprochenen Herde unverändert geblieben, die bronchopneumonischen hingegen zurückgegangen waren. Man ersieht hieraus, daß man nach dem Röntgenbild oft imstande ist, alte tuberkulöse Herde im Lungengewebe von frischen Bronchopneumonien zu unterscheiden; die Möglichkeit neben der Grippepneumonie eine gleichzeitig bestehende Tuberkulose feststellen zu können, war für die Beurteilung der Prognose von praktischem Wert.

Die Kenntnis der Grippe und ihrer Lungenkomplikationen wurde also durch das Röntgenverfahren wesentlich erleichtert und gefördert: bei den beginnenden bronchopneumonischen Infiltrationen konnte oft trotz fehlender klinischer Symptome eine frühzeitige Diagnose nach dem Röntgenbild gestellt werden; bei den weiter vorgeschrittenen konfluierenden Pneumonien lag der Wert der Röntgenuntersuchung nicht so sehr in der Diagnosenstellung, die auch ohnedies durch die klinischen Erscheinungen gegeben war, wie in der Möglichkeit, in die Pathogenese der Grippepneumonie, insbesondere in gewisse Zusammenhänge zwischen Erkrankung der Bronchien und der zu ihnen gehörigen Lungenabschnitte Einblick zu gewinnen. — Schließlich ergab sich in vielen der geröntgten Fälle eine auffallende Übereinstimmung mit den Röntgenbildern mancher Formen von Tuberkulose, so daß man auf Grund des Röntgenbildes allein eine sichere Diagnose nicht stellen konnte; man ersieht hieraus trotz der großen Fortschritte, die das Röntgenbild für die Kenntnis der Bronchopneumonien gezeitigt hat, die Unzulänglichkeit einer einseitigen Untersuchungsmethode; nur sorgfältige Abwägung aller Symptome gegeneinander und der ständige Vergleich mit den Ergebnissen anderer Untersuchungsmethoden führen zu einer richtigen Beurteilung des Krankheitszustandes.

Literatur:

Arnsperger: Röntgenunters. der Brustorgane.

Assmann: Röntgenunters. d. Lunge.

Holzknecht: Die röntgenol. Diagnostik d. Erkrankungen der Brusteingeweide.

Leichtenstern: Influenza.

Gerhartz: Einteilung der Tuberkulose (Beitr. z. Klin. d. Tbk. Band 34).

Straub & Otto: Einseitige von Hilus ausgehende Lungentuberkulose.

O. Ziegler & P. Krause: Röntgenatlas der Lungentuberkulose.

Engel: Die anatom. u. röntgenol. Grundlagen für die Diagnostik der Bronchialdrüsen-Tbk. beim Kinde.

Marchand: Über die path. anatom. Befunde bei d. diesjährigen Influenzaepidemie. M. m. W. 1919, Nr. 5.

Busse: Zur path. Anatomie d. Grippe. M. m. W. 1919, Nr. 5.

Hübschmann: Über die derzeitige Influenza u. ihre Komplikationen. M. m. W. 1918, Nr. 44.

Strümpell: Über Influenza. M. m. W. 1918, Nr. 40.

Bochalli: Grippe und Tuberkulose. M. m. W. 1919, Nr. 12.

Deusch: Grippe u. Lungentbk. M. m. W. 1919, Nr. 17.

Rieder: Über den Wert d. Thoraxdurchleuchtung bei d. Pneumonie namentl. bei zentr. Lokalisation. M. m. W. 1906, Nr. 40.

de la Camp: Was lehrt uns die radiologische Unters. über die Lösungsvorgänge b. d. kruppösen Pneumonie? (Fortschr. a. d. Geb. der Röntgenstr. Bd. 8.)

Th. Wolff: Röntgenunters. und klin. Frühdiagnose d. Lungentbk. (Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. Bd. 13.)

G. Schellenberg: Die normale u. path. Lungenzeichnung des erwachsenen Menschen im Röntgenbilde. Zeitschr. f. Tbk., Band 11.

Küpferle: Das anatom. Substrat der sogenannten. Hiluszeichnung im Röntgenbild. (Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. Bd. 17.)

Aus dem Röntgeninstitut des Kgl. Seraphimerlazaretts in Stockholm
(Chef: Prof. Dr. G. Forssell).

Drei Fälle von röntgendiagnostizierten kombinierten Magen- und Duodenalgeschwüren, zu wiederholten Malen kontrolliert unter interner Behandlung.

Von

Åke Åkerlund.

Die Doppeldiagnose Ulcus ventriculi et duodeni wird außer bei intravitaler oder postmortaler Autopsie im allgemeinen noch immer nur in einer Minderzahl der nicht seltenen Koinzidenzfälle gestellt. Da ich neulich innerhalb eines Zeitraums von nur einigen Wochen Gelegenheit gehabt habe, in drei Fällen von sicheren Magenulzera (röntgenologischen Magennischen) auf sehr gute Gründe hin gleichzeitige Duodenalgeschwüre zu röntgendiagnostizieren und später durch wiederholte Röntgenuntersuchungen den Heilungsverlauf zu verfolgen, so scheinen sie mir — trotzdem Bestätigung durch Autopsie nur in einem der Fälle vorliegt — eine kurze Erwähnung zu verdienen.

Die Kombination von Ulcus ventriculi und duodeni ist, wie erwähnt, nicht selten. Unter den 187 von Moynihan vor 1909 operierten Fällen von Duodenalgeschwür fand sich die Komplikation mit Magengeschwür in 47 Fällen, demnach in 25% (bei männlichen Patienten 21,7%, bei weiblichen 34,7%). Unter Moynihans 1909—1910 operierten 115 Fällen von Duodenalgeschwür fand sich gleichzeitiges Magengeschwür in elf Fällen, d. h. in 9,56%. Die Statistik der Mayo-Klinik für die Jahre 1906—1907 zeigte, daß kombiniertes Magen- und Duodenalulkus in 7,3% der sämtlichen 193 operierten Ulkusfälle, in 10,5% sämtlicher operierten Duodenalulkusfälle und in 18,9% sämtlicher operierten Magenulkusfälle konstatiert worden war. Die entsprechenden Ziffern für den ganzen Zeitraum 1906—1911 waren bzw. 3, 4,5 und 8,6% (auf 621 Fälle) und für das Jahr 1916 bzw. 2,6, 3,2 und 11,5% (auf 613 Fälle). Bemerkenswert ist der deutliche Niedergang der Frequenz der operativ festgestellten Koinzidenzfälle, der in diesen beiden Statistiken zutage tritt, und dessen Ursache noch nicht klargestellt ist.

Dietrichs[1]) Sektionsstatistik 1908—1911 aus dem Eppendorfer Krankenhause in Hamburg zeigte auf 99 Magengeschwüre und 35 Duodenalgeschwüre vier Fälle mit gleichzeitigem Ulkus in Magen und Duodenum.

Eine sichere Diagnose derartiger Fälle dürfte ohne Autopsie nur mittels Röntgenuntersuchung möglich sein; daß auch diese mitunter ein unvollständiges oder irreführendes Resultat liefern kann, braucht wohl nicht besonders erwähnt zu werden. Noch 1912 glaubte man auf tonangebender Seite von der Röntgendiagnostik auf diesem Gebiete kaum ein Resultat erwarten zu können. So sagt Bier[2]) nach einem mißglückten Versuch in dieser Richtung: „Die nicht seltene Komplikation des Ulcus duodeni mit Magengeschwür bzw. Sanduhrmagen dürfte wohl kaum zu stellen sein.“ Die ersten Versuche, röntgenologisch ein gleichzeitiges Ulcus ventriculi und duodeni zu diagnostizieren, sind indessen im selben Jahre — außer von Bier — von Kienböck[3]), Báron und Bársony[4]) veröffentlicht worden. In keinem ihrer Fälle konnte jedoch die Doppeldiagnose bei Operation verifiziert werden. Diese sämtlichen Fälle bezogen sich auf Duodenalgeschwüre mit spastischem Sanduhrmagen; bei Operation konnte kein Magen-

[1]) Münch. med. Woch. 1912, Nr. 12.
[2]) Deutsch. med. Woch. 1912, Nr. 17 u. 18.
[3]) Wien. med. Woch. 1912, Nr. 16.
[4]) Wien. klin. Woch. 1912, Nr. 31.

geschwür nachgewiesen werden. Dieser Umstand braucht ja indessen — wie bekannt — nicht die Möglichkeit auszuschließen, daß ein Magengeschwür dennoch vorhanden gewesen sein kann. Nur in dem einzigen dieser Fälle — dem einen von Báron und Bársonys beiden Fällen —, der zur Sektion gelangte, dürfte man absolute Gewähr dafür besitzen, daß keine gleichzeitige Magenläsion vorgelegen hat, und demnach berechtigt sein, den spastischen Sanduhrmagen in ursächlichen Zusammenhang mit dem konstatierten Duodenalgeschwür zu bringen. In einem im folgenden Jahre veröffentlichten Falle glaubte Kreuzfuchs kombinierte Ulzera diagnostizieren zu können; es handelte sich hier um einen Sanduhrmagen, wo die obere Magenabteilung sich langsam, die untere rasch unter tiefer Antrumperistaltik entleerte. Die Sektion zeigte nur einen narbigen Sanduhrmagen, das Duodenum vollständig unverändert. Im Jahre 1914 teilte Bársony[1]) weitere fünf Fälle mit, die eine Kombination der Symptome bei Magen- und Duodenalgeschwür darboten; die Sektions- und Operationsbefunde zeigten in keinem der Fälle kombinierte Ulzera. Einer der Sektionsfälle war ein neues Beispiel eines isolierten Duodenalgeschwürs mit spastischem Sanduhrmagen. Im übrigen zog Bársony aus diesen Fällen folgende Schlüsse: Bei isoliertem Magengeschwür kann die Anamnese ganz charakteristisch für Duodenalgeschwür sein; bei Sanduhrmagen auf der Basis von Magenulkus ohne irgendwelche pathologischen Duodenalveränderungen kann die untere Magenabteilung doch gewisse für Duodenalulkus charakteristische Röntgenzeichen darbieten, wie Hyperperistaltik, rasche Entleerung durch den Pylorus, konstante Duodenalausfüllung, Druckempfindlichkeit über dem Bulbus duodeni.

Die ersten mir bekannten Fälle von röntgendiagnostizierten und operativ verifizierten, gleichzeitigen Magen- und Duodenalgeschwüren wurden von Holitsch 1914 auf dem zehnten Röntgenkongreß in Berlin demonstriert. Es waren zwei Fälle mit untereinander gleichartigen Röntgensymptomen, die Holitsch daher geneigt ist, als für kombiniertes Ulkus charakteristisch anzunehmen. Die Symptome waren folgende: tiefe dauernde Einziehung an der Curvatura major (Sanduhrmagen); distinkte Druckempfindlichkeit gegenüber dieser an der Curvatura minor sowie über dem Bulbus duodeni, der auffallend groß und konstant ausgefüllt war; an der unteren Magenabteilung Hyperperistaltik; keine 6-Stunden-Retention, die Kontrastmahlzeit dann bereits bis zum Colon transversum gelangt.

Carman[2]) hat neulich vom Röntgengesichtspunkt aus die 16 in der Mayo-Klinik während 1916 operierten Fällen zusammengestellt, bei denen gleichzeitiges Magen- und Duodenalgeschwür konstatiert wurde. Alle diese Fälle waren vor der Operation röntgenologisch untersucht, nur bei sieben waren beide Lokalisationen röntgenologisch nachgewiesen worden, bei den übrigen nur die eine (in sechs Fällen nur die Duodenalläsion, in drei Fällen nur die Magenläsion). Carman legt in diesem Aufsatz großes Gewicht auf die Darstellung der örtlichen, durch die Ulzerationen direkt bedingten Wandveränderungen und hat wenigstens in der Mehrzahl seiner obenerwähnten Fälle die Diagnose kombiniertes Ulkus auf den Befund einer Ulkusnische in der Curv. minor und eine konstante, bestimmte Bulbusdeformität hin gestellt. Betreffs der Schwierigkeiten bei dieser Diagnose erinnert Carman an die Tatsache, daß ein Duodenalgeschwür bisweilen trotz normaler Bulbuskontur vorkommen, und daß ein oberflächliches Schleimhautulkus im Magen nicht Anlaß zu einer sichtbaren Nische geben kann; eine Nische an der hinteren Magenwand, besonders hoch hinauf nach der Kardia zu, kann der Beobachtung entgehen. In solchen Fällen kann der einzige Röntgenbefund eine 6-stündige Retention oder spastische Magenphänomene sein, welche indirekten Befunde, einzeln für sich oder beide, sowohl bei isoliertem Magen- als bei isoliertem Duodenalgeschwür vorkommen können. Um in verschiedenen Fällen zu entscheiden, ob ein spastischer Sanduhrmagen bei einem konstatierten Duodenalgeschwür von diesem oder von einem gleichzeitigen Magengeschwür herrührt, hat Carman Belladonnabehandlung versucht, die ja im allgemeinen diejenigen Formen von Spasmus, die nicht von einer Magenläsion unterhalten werden, behebt. In mehreren Fällen von Duodenalgeschwür allein hat

[1]) Wien. klin. Woch. 1914, Nr. 36.
[2]) Amer. Journ. of Roentgenology, Nr. 1917, S. 552.



indessen die spastische Sanduhreinziehung am Magen durch die Belladonnabehandlung keine Beeinflussung erfahren, weshalb Carman sie als differentialdiagnostisches Hilfsmittel für unzuverlässig ansieht. Zu beachten ist jedoch, daß in keinem dieser Fälle die Abwesenheit eines Magengeschwürs durch Sektion konstatiert zu sein scheint — bei keinem der Fälle findet sich eine derartige Angabe —, weshalb der negative Operationsbefund hier wie in den obenerwähnten Fällen nicht mit absoluter Sicherheit die Möglichkeit eines gleichzeitigen, oberflächlichen Magenulkus ausschließt, das als einziges Lokalsymptom diese hartnäckig fortbestehende Einziehung ergibt.

Als eine andere Schwierigkeit bei dieser Diagnose betont Carman, daß man zuweilen bei Magengeschwür das Duodenum nicht so ordentlich ausgefüllt erhalten kann, daß eine kleine Bulbusdeformität, die das einzige Lokalzeichen der Duodenalläsion sein kann, zur Ausbildung kommt. Außer den Lokalveränderungen am Bulbus sieht Carman eine Kombination von Magenhyperperistaltik und 6-Stunden-Retention als für Ulcus duodeni charakteristisch an.

Neulich haben auch Chaoul und Stierlin[1]) zwei hierhergehörige, verifizierte Fälle mitgeteilt. Der erste derselben war von demselben Typus wie Carmans Fall: Nische in der Curvatura minor und Bulbusdeformität (sporenförmiger Ausläufer vom Bulbusschatten usw.). Der zweite Fall war eine sehr seltene Ulkuskombination; die Röntgenuntersuchung zeigte einen isolierten Schattenfleck in der Kardiagegend und eine Duodenalstenose im Bulbusgebiet. Die Röntgendiagnose Ulkus in der Kardiagegend und narbiges Duodenalulkus erhielt durch die Sektion Bestätigung.

Gleich den letzterwähnten Autoren bin auch ich bei der Diagnostizierung von kombiniertem Magen- und Duodenalgeschwür in erster Linie von dem Nachweis der örtlichen, durch die Ulzera direkt hervorgerufenen Wandveränderungen sowohl am Magen als am Bulbus duodeni ausgegangen. Ist nämlich bereits die Diagnostizierung eines isolierten Duodenalgeschwürs auf Grund nur indirekter Störungen der Magenfunktion stets mehr oder weniger schwierig, so muß dies in noch höherem Grade der Fall sein, wenn es sich um ein kombiniertes Ulkus handelt.

Fall 1. (D. i. 9920.) E. S., 31jähriger Friseur. Seit 3 Monaten heftige Schmerzen nach dem Essen mitten im Epigastrium, nach dem Rücken hin ausstrahlend; in den letzten beiden Wochen auch Schmerzen rechts vom Epigastrium. Kein Erbrechen. Befund: Keine Gastrosuccorrhoea. Probefrühstück: Gesamtmenge 130, Aziditätswerte normal. Lokale Empfindlichkeit, drei Fingerbreit schräg oberhalb und links vom Nabel.

Röntgenuntersuchung (Fig. 1 A). Halberbsengroße Ulkusnische in der kleinen Kurvatur im Angulusgebiet. Die Nische breitbasig, ohne Gasblase, wohlverschieblich, distinkt druckempfindlich, sicherlich intramural. Keine Hyperperistaltik oder Hypermotilität. Intermediärschicht sogleich nach Beendigung der Mahlzeit sehr unbedeutend, nahm in 15 Minuten auf zwei Fingerbreit Höhe zu. Der Bulbus war während der ganzen Untersuchung beträchtlich kontrahiert und deformiert; auf der Curvatura-major-Seite stand eine sehr konstante, scharfe Einziehung am Platze des taschenförmigen Bulbusrezesses. Über dem Bulbus markierte Pat. ebenso distinkte Druckempfindlichkeit wie über der Nische, auch nach Verschiebungen und Lageveränderungen. Bei wiederholten Gelegenheiten wurde beobachtet, daß Bulbuskompression eine Einziehung an der Curvatura major innerhalb der oberen Hälfte des Korpus oberhalb der Nische hervorrief. Die Einziehung blieb bestehen, solange die Kompression dauerte, trat nicht nach Kompression der Nische oder anderer Teile des Epigastriums, nur bei Druck auf dem deformierten Bulbusschatten auf. Keine 4-Stunden-Retention.

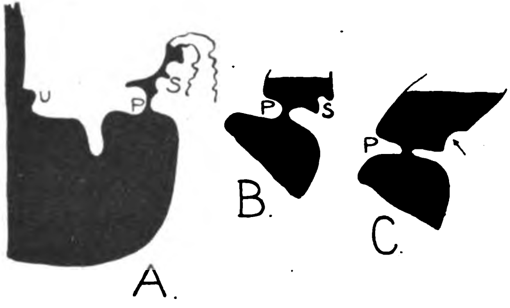


Fig. 1.
P = Pylorus.
U = Ulkusnische.
S = Bulbusspasmus.
Pfeil (→) Sitz des Duodenalulkus.

Die Röntgendiagnose wurde gestellt auf Ulcus callosum curv. min. ventriculi et Ulcus duodeni.

[1]) Münch. med. Woch. 1917, Nr. 48 u. 49.

Pat. wurde interner Behandlung nach den Grundsätzen unterzogen, die Öhnell[1]) am Seraphimerlazarett in Stockholm angegeben hat, welche Behandlung mit sehr gutem Erfolg bei Magenulkusnischen auch von bedeutender Größe angewandt worden ist.

Nach einem Monat wurde neue Röntgenuntersuchung ausgeführt (Fig. 1 B): Die Nische in der kleinen Kurvatur war vollständig verschwunden. Der Bulbus konnte nun auf gewöhnliche Weise ausgefüllt werden. Am Orte des lateralen Coleschen Rezesses war andauernd ein runder, halberbsengroßer, ins Lumen sich einbuchtender Defekt vorhanden. Die Druckempfindlichkeit über dem Bulbus bestand fort. Unbedeutende 4-Stunden-Retention.

Nach weiterer zweimonatiger Behandlung, während welcher Pat. im letzten Monat nur poliklinisch beobachtet worden war, neue Röntgenuntersuchung (Fig. 1 C): Die Nische andauernd geheilt, von dem Bulbusdefekt nur noch eine leichte Andeutung vorhanden. Keine Druckempfindlichkeit. Keine Retention.

Fall 2. (D. i. 9929.) G. G., 39jährige Frau. Seit 9 Jahren periodenweise Schmerzen im Epigastrium, etwas links von der Mittellinie 1—2 Stunden nach dem Essen. Zuweilen Erbrechen. Keine sichere Hämatemese. Pat. erzählt aus eigenem Antrieb, daß seit 3—4 Monaten außer diesen ihr wohlbekannten Schmerzen neue heftige Schmerzen gleich rechts vom Nabel aufgetreten seien. Befund: Distinkte Empfindlichkeit an einem Punkt 4 cm rechts oberhalb des Nabels. Digestive Hypersekretion. Keine Retention. Weber negativ.

Röntgenuntersuchung (Fig. 2 A): Halbreiskorngroße Ulkusnische an der kleinen Kurvatur ein paar Fingerbreit oberhalb des Angulus. Die Nische nicht gestielt, ohne Gasblase, wohlverschieblich, distinkt druckempfindlich, sicherlich intramural. Eine leichte korrespondierende Einziehung trat zuweilen an der Curvatura major auf, ließ sich durch Kompression leicht aufheben und war demnach spastisch. Gleichstarke Druckempfindlichkeit wie über der Nische markierte Patientin bei Druck auf dem Bulbus; die Druckempfindlichkeit folgte genau dem Bulbus bei Verschiebungen und Lageveränderungen. Am Orte des taschenförmigen Bulbusrezesses auf der Curvatura-minor-Seite war bei Durchleuchtung und auf Platten eine runde Einziehung oder ein Defekt, wahrscheinlich spastischer Natur, zu sehen. Bei Beginn der Durchleuchtung fand sich keine Intermediärschicht; zu Ende der Untersuchung nach ungefähr 15 Minuten hatte sich eine Intermediärschicht von einigen Fingerbreit Höhe abgesondert. Keine 4 Stunden-Retention.

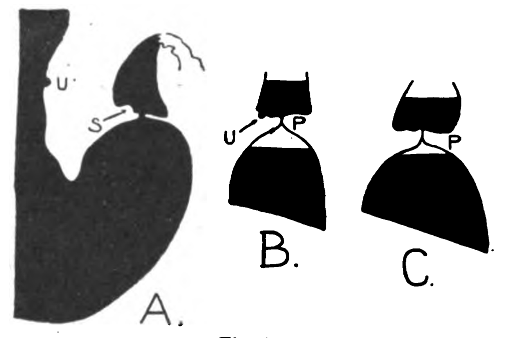


Fig. 2.
P = Pylorus.
U = Ulkusnische.
S = Bulbusspasmus.

Röntgendiagnose: Ulcus call. curv. min. ventriculi et Ulcus duodeni.

Nach einmonatiger interner Behandlung, während welcher Patientin subjektiv symptomenfrei geworden war, wurde erneute Röntgenuntersuchung ausgeführt (Fig. 2 B): Die Nischenbildung in der kleinen Kurvatur verschwunden. Keine korrespondierende Einziehung, keine Druckempfindlichkeit über der kleinen Kurvatur oder dem Bulbus duodeni. Die zuvor beobachtete runde Einziehung oder der Defekt im Bulbus war nun verschwunden (der Spasmus hatte nachgelassen). An derselben Stelle fand sich eine kleine, hanfkorngroße Nische, wahrscheinlich verursacht durch eine Ausfüllung in dem Schleimhautdefekt selbst. Die Hypersekretion bestand fort, andauernd keine 4-Stunden-Retention.

Nach weiterer einmonatiger, teilweise poliklinischer Behandlung wiederum Röntgenuntersuchung (Fig. 2 C): Die Magennische andauernd verschwunden. Am Platze des Bulbusgeschwürs nur noch eine leichte Gewelltheit der Kontur. Andauernd digestive Hypersekretion.

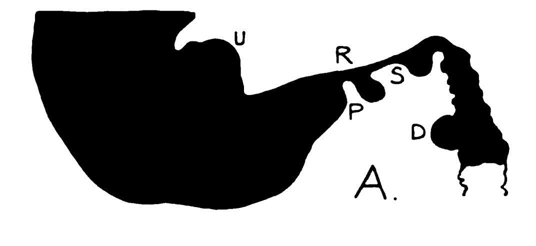
Fall 3. (F. i. 10127.) M. S., 49-jährige Frau. Periodische Magenbeschwerden seit neun Jahren, das erstemal im Anschluß an eine schwere Entbindung mit innerer Wendung auftretend. Die Magenbeschwerden bestanden hauptsächlich in Schmerzen 2—3 Stunden nach dem Essen und in Erbrechen kleiner Mengen Mageninhalts: niemals Blutbrechen. Die letzte Schmerzperiode hat ungefähr einen Monat gedauert. Befund bei der Aufnahme: Distinkte Druckempfindlichkeit auf einem Punkt 4 cm schräg oberhalb und links vom Nabel. Probefrühstück: Gesamtmenge 100, Gesamtazidität 84 (Hyperazidität ohne Hypersekretion). Weber in den Fäzes stark positiv, weshalb von Röntgenuntersuchung Abstand genommen wurde. Patientin wurde einer Ulkuskur unterzogen, die indessen nicht gut verlief; neue Schmerzperioden traten dann und wann auf, und Patientin hatte eine Zeitlang konstant Hämatinfäzes. Ein neuer Schmerzpunkt trat im Zusammenhang damit unmittelbar rechts vom Nabel außer dem alten Schmerzpunkt links auf.

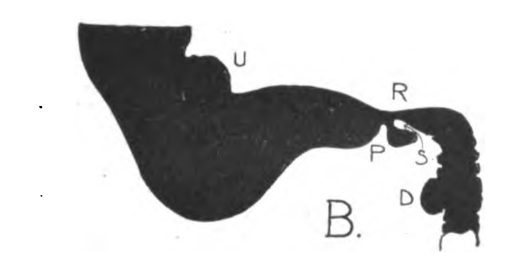
---

[1]) Archiv f. Verdauungskrankh., Bd. XXIII, H. 6.

Nach fast einmonatiger resultatloser Ulkuskur wurde die erste Röntgenuntersuchung ausgeführt (Fig. 3 A):

In dem Angulusgebiet der Curvatura minor eine halbwalnußgroße, breitbasige Nische, ohne Gasblase, distinkt druckempfindlich. Etwas höher hinauf am Magen, ungefähr an der Mittelpartie des Corpus, fand sich an der Curvatura major eine breite, inkonstante Einziehung. Der Bulbus, über welchem Patientin ausgesprochene Druckempfindlichkeit angab, konnte nicht auf gewöhnliche Weise durch Kanaliseffleurage ausgefüllt werden. Der Colesche Rezeß war auf der Curvatura-minor-Seite aufgehoben; dort verlief die Bulbuskontur ganz gerade. Auf der Curvatura major-Seite fand sich eine bei verschiedenen Gelegenheiten an Tiefe und Breite beträchtlich variierende runde Einziehung, die meistens den Bulbus in zwei taschenförmige Rezesse zerteilte, die mittels eines schmalen, über zentimeterlangen Verbindungsstücks zusammenhingen. Eine sichere Nische gegenüber der tiefen Bulbuseinziehung konnte nicht nachgewiesen werden. Hyperperistaltik und Hypersekretion. Trotz rascher Entleerung während der Durchleuchtung beträchtliche 4-Stunden-Retention. Ungefähr mitten auf der Pars descendens duodeni fand sich auf der medialen Seite eine haselnußgroße, runde, taschenförmige, unempfindliche Ausbuchtung vom Duodenallumen aus: „diverticule périvatérien".





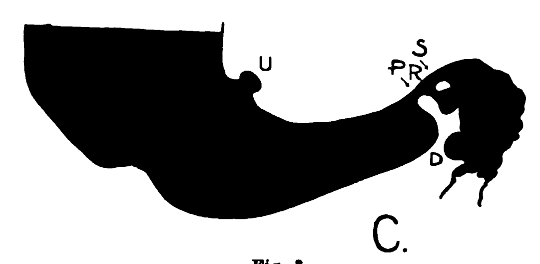


Fig. 3.

P = Pylorus.
U = Ulkusnische.
S = Bulbusspasmus.
D = Duodenaldivertikel.
R = Retrahierter Colescher Rezeß auf der Curvatura-minor-Seite.

Röntgendiagnose: Ulcus chron. call. curv. min. ventriculi. Ulcus duodeni et divert. duod.

Erneute Röntgenuntersuchung (Fig. 3 B) nach weiterer 3-wöchiger strenger Ulkuskur zeigte, daß die Magennische zweifellos seit dem ersten Nachweis beträchtlich an Größe abgenommen hatte. Die tiefe Bulbuseinziehung etwas vermindert, das Duodenaldivertikel und die Retention bestanden unverändert fort.

Nach fortgesetzter interner Behandlung, teilweise poliklinischer, wurde neue Röntgenkontrolle (Fig. 3 C) drei Monate nach der ersten Röntgenuntersuchung vorgenommen. Von der Magennische war nur noch ein kleinerer, pilzförmiger Rest vorhanden, die Bulbusdeformität ungefähr wie vorher, das Duodenaldivertikel unverändert.

Wegen der langsamen Heilungsverhältnisse wurde nun Operation (Privatdoz. Dr. E. Key) ausgeführt. In der Curvatura minor etwa vier Finger breit vom Pylorus entfernt fand sich ein kallöses, nicht penetrierendes Ulkus, in welchem ein Krater von der Größe der nachgewiesenen Nische palpiert wurde. Das Omentum minus war längst der Curvatura minor bis hinauf zur Kardia hin schwielig verändert. In der vorderen oberen Wand des Bulbus fand sich eine gut pfennigstückgroße ovale Narbe; die Wand hier verdickt, infiltriert. Gegenüber dieser Infiltration zeigte auf der Curvatura-major-Seite der Bulbus eine unbedeutende Einbuchtung der Wand, die in keiner Weise der bei der Röntgenuntersuchung nachgewiesenen tiefen Einziehung entsprach. Magenresektion wegen des Magengeschwürs; der Bulbus wurde zurückgelassen. Hintere Gastroenterostomie (Billroth II).

An dem Resektionspräparat zeigte es sich, daß die Form und Größe des Ulkuskraters völlig dem hutähnlichen Teil des pilzförmigen Nischenschattens entsprach; der konische Stiel dagegen muß durch spastische Phänomene bedingt oder durch Schrumpfung der Schwielenbildung innerhalb des Omentum minus verursacht gewesen sein, wodurch der Krater eine tütenförmig ausgezogene Gestalt erhalten hat.

Mors subita am 10. Tage nach der Operation an Lungenembolie. Sektion nicht ausgeführt.

Die Magengeschwüre sind in allen drei Fällen auf Grund von Nischenbildung in der Curvatura minor diagnostiziert und demnach selbstverständliche Befunde. Nicht so die Duodenalläsionen; sie sind in allen drei Fällen hauptsächlich diagnostiziert worden auf das Vorkommen einer ausgesprochenen Bulbusdruckempfindlichkeit und eine Bulbusdeformität hin, die

während einer mehr oder weniger intensiven Ulkuskur verhältnismäßig rasch zurückgegangen oder jedenfalls sich deutlich vermindert hatte und daher als spastisch aufgefaßt worden war. Daß diese Deutung richtig gewesen, zeigte der Autopsiebefund in Fall 3, dem einzigen der Fälle, der zur Operation gelangt ist. Die Bulbusdeformität war in diesem Falle von dem Typus, den ich in mehreren Fällen von Duodenalgeschwür beobachtet und in anderem Zusammenhang[1]) ausführlicher beschrieben habe: der Curvatura-minor-Rand des Bulbus retrahiert, gerade verlaufend, gerade gegenüber auf der Curvatura-major-Seite eine an Tiefe und Breite variierende, schön gerundete spastische Einziehung, das Pyloruslumen exzentrisch an der Curvatura minor belegen. Eine Nischenbildung konnte weder bei den Röntgenuntersuchungen noch bei der Operation sicher nachgewiesen werden.

Die beiden übrigen Fälle bieten weniger typische Formen von Bulbusspasmus dar. In Fall 1 fand sich bei der ersten Untersuchungsgelegenheit eine ausgebreitetere spastische Bulbusdeformierung. Nach einiger Zeit hatte der Bulbusspasmus sich auf den taschenförmigen Bulbusrezeß an der Curvatura major konzentriert; an derselben Stelle wurde nach fortgesetzter Behandlung schließlich nur eine seichte, aber deutliche Einbuchtung beobachtet, die wahrscheinlich organisch bedingt war. Die Richtigkeit der Diagnose in diesem Falle wurde des weiteren durch den Nachweis der spastischen Einziehung am Magenkorpus, die bei Bulbuskompression ausgelöst wurde, bestätigt. Wie an anderem Orte[1]) betont worden, habe ich diese Erscheinung in mehreren Fällen von röntgenologisch sicheren isolierten Duodenalgeschwüren, darunter sehr schön in einem operativ verifizierten, beobachtet.

Der Bulbusspasmus in Fall 2 erinnerte sehr an den in Fall 1, war aber auf der Curvatura-minor-Seite des Coleschen Rezesses lokalisiert. Nach einige Zeit dauernder interner Behandlung hatte der Spasmus nachgelassen, und der Bulbus zeigte stattdessen am Orte desselben eine kleine hanfkorngroße Nische. Bemerkenswert ist in diesem Falle der spontane Bericht der Patientin, daß sie seit vielen Jahren ihr altes Magengeschwür mit linksseitigen Schmerzen gehabt, in der letzten Zeit aber eine ganz neue Art Schmerzen bekommen hatte, die rechts im Epigastrium lokalisiert waren.

Es ist schließlich bemerkenswert, daß in den beiden letzterwähnten Fällen, wo die Anamnese deutlich dafür sprach, daß die Patienten ein altes Magenulkus und ein frisches Duodenalulkus hatten, die Bulbusdeformität bei der internen Behandlung bedeutend länger als die Nischenbildung in der Curvatura minor bestehen blieb. Es will scheinen, als wenn dieser Umstand geeignet wäre, die Auffassung zu stützen, daß auch kallöse Magengeschwüre interner Ulkustherapie beträchtlich zugänglicher sind als die Duodenalgeschwüre.

Die Röntgendiagnose kombiniertes Ulcus ventriculi und duodeni, die in allen drei Fällen bei der ersten Untersuchungsgelegenheit gestellt wurde, dürfte durch den späteren Verlauf der Fälle volle Bestätigung erhalten haben.

Zusammenfassung:

Bei den vorliegenden drei Fällen von kombiniertem Magengeschwür und Duodenalgeschwür ist die Magenläsion auf Ulkusnische in der kleinen Kurvatur und die Duodenalläsion (außer auf anamnestische Angaben) auf eine distinkte Bulbusdruckempfindlichkeit und eine mehr oder weniger typische Bulbusdeformität hin diagnostiziert worden, welch letztere unter interner Behandlung (strenger Ulkuskur) verhältnismäßig rasch zurückgegangen oder beträchtlich an Größe abgenommen hat und daher als spastisch bedingt aufgefaßt werden muß. Die Richtigkeit der Röntgendiagnose kombiniertes Ulkus ist durch den Verlauf der Fälle (in einem Falle außerdem durch Operation) bestätigt worden.

Stockholm, im Juni 1918.

[1]) Münch. med. Woch. 1919, Nr. 4.



Aus einem Reserve-Lazarett.

Lungentumoren und Röntgenfehldiagnosen.

Von

Dr. **J. Schütze,** Facharzt für Röntgenologie. — Berlin.
Fachbeirat beim San.-Amt III. A.-K.

(Tafel VII, Fig. 1—4.)

Otten sagt als Schlußurteil in einer Arbeit aus dem Jahre 1910: „Das Röntgenverfahren gibt uns von der Ausbreitung und dem Sitz einer Lungengeschwulst ein weit genaueres Bild als es irgendeine andere Untersuchungsmethode zu geben vermag.“ Die Richtigkeit dieses Satzes wird wohl im allgemeinen zuzugeben sein. Doch ist es gut, sich gelegentlich auch einmal über die Grenzen der Erkenntnismöglichkeit einer Untersuchungsart klar zu werden, damit zu ihrer richtigen Wertung nicht der Maßstab verloren geht. Und gerade das Röntgenverfahren, das auf dem Schauen und sozusagen leibhaftigen Sehen aufgebaut ist, verführt sehr leicht bei Organen, die unserer Betrachtung gut zugänglich sind, einerseits zu dem Schluß: was man nicht sieht, ist nicht vorhanden, andererseits zum Aufstellen von Typen, deren Deutung etwas Schematisches erhält. Ich habe deshalb in dieser Arbeit einige Fälle herausgegriffen, bei denen das Röntgenverfahren zu Trugschlüssen oder Fehlschlüssen führen konnte. Denn nur die klinische Bewertung eines Falles im Zusammenhang mit der Röntgenuntersuchung ergibt ja bei den meisten inneren Erkrankungen ein richtiges Resultat; eine Binsen-Weisheit, die man gar nicht oft genug für die Ärzte aussprechen kann, welche immer wieder anzunehmen geneigt sind, das Röntgenverfahren decke alles mit Sicherheit und Leichtigkeit auf.

Die Krankengeschichte von Fall I ist im Extrakt ungefähr folgende: Bei der Aufnahme ins Lazarett Ende Mai 1916 klagte ein russischer Gefangener über Schmerzen in der Bauchgegend; er hatte etwas blutarme Schleimhäute, etwas gelben Teint. Lungen o. B. Herz mit leisem doch inkonstantem Geräusch an der Spitze. In linker Bauchseite bei tiefem Drücken geringe Empfindlichkeit. Resistenz nicht zu fühlen, Hämoglobin 70—80%.

3. IX. fühlt sich matt, Schmerzen in der Blasengegend.

Mitte September Temperatursteigerungen abends bis 38°. Objektiv nichts Krankhaftes nachzuweisen. Schmerzen beim Wasserlassen. Urin o. B.

Die Röntgenuntersuchung des Thorax ergab: etwas verstärkte Hilusdrüsen, von dort nach oben ziehend verstärkte peribronchitische Zeichnung. Im linken Unterlappen eine Anzahl unscharf begrenzter kleiner und mittelgroßer Schatten. Herz querliegend um ca. 3 cm in Querdurchmesser verbreitert. Aorta etwas breit.

16. IX. Von jetzt an Befinden ziemlich gleichbleibend, die Temperatur ist abends stets etwas fieberhaft, Aussehen ist schlecht, Schmerzen beim Urinlassen bestehen fort, eine Ursache hierfür nicht zu ergründen. Außerdem klagt er über Brustschmerzen.

Mitte Oktober Schmerzen im Kreuz.

20. X. Röntgenbefund: der untere Teil des Kreuzbeins ist durch einen konsumierenden Prozeß vollständig in Zerstörung begriffen. An diese Stelle schließt sich nach unten ein diffuser Schattenbezirk an.

1. XI. Temperatursteigerung bis 39° abends. Über den Lungen kein Befund.

Von jetzt an stark remittierendes Fieber. Es zeigt sich jetzt Infiltration unterhalb des Kreuzbeins. Patient wird nun auf die chirurgische Abteilung verlegt und Mitte November eine Operation in der Kreuzbeingegend vorgenommen, die zur Entfernung einer faustgroßen Geschwulst führt, deren Untersuchung ein Riesenzellen-Sarkom ergibt. Von nun an verfällt Patient zusehends. Er klagt über Husten und Schmerzen in der rechten Brustseite, aber Krankhaftes ist über den Lungen klinisch nicht nachzuweisen.

Unter zunehmender Bewußtseinstrübung erfolgt am 20. XII. der Tod. Aus dem Sektionsprotokoll (Geh.-Rat Professor Benda) ist folgendes erwähnenswert: Am Kreuzbein große Geschwulst, die beim Einschneiden Knoten derber, weißer, mit schieferig-grauen Einsprengungen versehener Masse zeigt.

Lunge: linke Lunge ziemlich lufthaltig mit einer großen Zahl erbs- bis kirschgroß scharf abgegrenzter weicher aus der Oberfläche hervorragender Verdichtungen, die am Durchschnitt eine Zusammensetzung aus rötlich oder gelblich weißem Geschwulstgewebe erkennen lassen. Die rechte Lunge zeigt denselben Befund. Die Lymphdrüsen der Lungenwurzel und des Mittelfells sind nur unwesentlich geschwollen, enthalten kein Geschwulstgewebe. Im linken Brustfell, etwa an der siebenten Rippe ein kirschgroßer Geschwulstknoten.

Magen und Darm, Leber, Nieren ohne Geschwulstknoten, doch im kleinen Becken große Mengen Geschwulstknoten, z. T. verjaucht; diese Massen stehen in direkter Verbindung mit den Geschwulstmassen des Kreuz- und Steißbeins.

Das Merkwürdige an dem Fall ist zweierlei: erstens der Sitz des primären Tumors war bei der schwierigen Verständigung mit dem Patienten klinisch nicht leicht zu finden; das Röntgenbild deckte ihn allerdings mit Deutlichkeit auf.

Wenn auch zuerst wohl klinisch ein entzündlicher, tuberkulöser, Prozeß und weniger ein Tumor angenommen wurde, so sind doch die Zerstörungen des Knochengewebes intensiver und nicht so fleckig getigert wie bei Tuberkulose, so daß aus ihnen wohl auf malignen Tumor geschlossen werden konnte.

Zweitens aber gelang es dem Röntgenverfahren nur sehr unvollkommen, Metastasen des Tumors, die sich bei der Sektion durch Herrn Professor Geheim-Rat Benda gehäuft in der linken Lunge fanden, aufzudecken, nur im unteren Teil der Lunge ist im Röntgenbild ein kleiner Schattenbezirk vorhanden gewesen, der in seinem Aussehen nichts Charakteristisches für Tumormassen bot, sondern eher an Tuberkulose denken ließ, wofür übrigens auch das ganze klinische Bild im Beginn der Erkrankung sprach. Der Grund, weshalb die große Menge bei der Sektion gefundener Tumoren der Lunge sich nicht in entsprechender Ausdehnung auf dem Röntgenbild bemerkbar machte, könnte zweierlei Art sein: Einmal, die Tumoren waren zur Zeit der Aufnahme noch nicht so zahlreich im Lungengewebe vorhanden, was natürlich möglich wäre, zweitens aber waren die Lungenmetastasen so weich und klein, daß sie sich bei der Röntgenuntersuchung wenig vom Lungengewebe durch Kontrast abhoben. Die kleinen Verdichtungsstellen der Thoraxaufnahme links unten sind wohl aber doch als Ausdruck der Metastasen aufzufassen. Interessant ist, daß von dem primär am Kreuz- und Steißbein sitzenden Sarkom sich nur Metastasen in der Lunge finden, das Mediastinum, die Hilusdrüsen, Leber, Nieren usw. alles war von Metastasen frei. Was mich veranlaßte die Röntgenbilder zu veröffentlichen, ist die Vermutung, daß es unter Umständen nicht gelingt, eine so große Anzahl von weichen Sarkommetastasen der Lunge weder klinisch noch röntgenologisch sicher nachzuweisen, daß man also vom Röntgenstandpunkt aus ein negatives oder uncharakteristisches Resultat nicht mit Sicherheit als beweisend für Nichtvorhandensein von kleinen weichen Tumormetastasen wird ansprechen können.

Ein zweiter Fall, dessen Bild ich im Anschluß an den oben besprochenen abbilden möchte, hatte folgende Geschichte:

Eine Hilfsschwester G. V. bis dahin anscheinend völlig gesund, erkrankte am 23. Juli 1915 plötzlich mit Schüttelfrösten, die als Ursache eine Lungenentzündung ergab, deren Sitz der rechte Unter- und Mittellappen war. Am siebenten Tage trat unter Schweißausbruch eine Krisis mit steil abfallender Temperatur ein, die aber nicht zur völligen Entfieberung führte. In den nächsten Tagen ging das Fieber etwas staffelförmig in die Höhe und hielt sich im allgemeinen zwischen 37° und 38°. Zu gleicher Zeit bildete sich hinten an der Stelle der erkrankten Lunge eine Dämpfung aus mit abgeschwächtem, aber nicht aufgehobenem Atmungsgeräusch, die den Verdacht eines Pleuraexsudates erweckte. Die Dämpfung stieg allmählich bis etwa zur sechsten Rippe unter denselben Atmungserscheinungen der Lunge und blieb in dieser Form konstant. In dem Fieber traten Temperaturen bis 39° auf, mit Abfall bis zur Norm. Es entstand nunmehr also der Verdacht eines Empyems. Eine vor einer Punktion vorgenommene Röntgendurchleuchtung und Aufnahme ergab folgendes eigentümliche Bild: An der Rückseite des Thorax, rechts unten, dicht oberhalb des Zwerchfells, fand sich ein gut faustgroßer, im oberen Teil deutlich länglich eiförmig gestalteter und gegen die Lunge scharf abgegrenzter Schatten, der aber auch bei genauerer Betrachtung in den unteren Partien die Eiform zeigte, was bei seiner Trennungsmöglichkeit von der Zwechfellkuppe wahrnehmbar wurde. Der Schatten selbst war bei der Atmung kaum beweglich, jeden-



falls machte er keine größeren Lungenexkursionen mit, und zeigte nur in der Richtung von hinten nach vorn eine geringe Tiefenausdehnung. Das Zwerchfell war in beschränktem Maße beweglich, schien aber doch zum Teil mit in den Schattenbezirk einbezogen. Das Herz war etwas nach rechts verzogen.

Es entstand nun die Frage: was ist das? Es kamen bei der Gestalt des Schattens vier Möglichkeiten in Betracht. Zuerst als charakteristischste Form die eines Echinokokkus, und in der Tat sehen Echinokokken der Lunge im Röntgenbild genau so aus. Und warum sollte nicht in einer Lunge, die einen Echinokokkus beherbergt, sich eine Pneumonie bilden, Oder nach einer Pneumonie zu Fieber führende Residuen in der Umgebung eines Echinokokkus sich finden? Theoretisch scheint mir diese Möglichkeit nicht auszuschließen. Zweitens kam ein Lungen- oder Pleuratumor in Frage, für welche Möglichkeit das Röntgenbild gleichfalls sehr sprechen würde, und dementsprechend wurde die Röntgendiagnose auf Tumor oder Echinokokkus gestellt. Als drittes kam in Frage ein Lungenabszeß, aber Patientin bot kein sonst mit Sicherheit auf Lungenabszeß deutendes Symptom; besonders fehlte entsprechender Auswurf, auch war der Schatten nicht charakteristisch für Abszeß oder Gangrän, es fehlte ihm das hellere Zentrum und er grenzte sich zu scharf gegen die Umgebung ab. Viertens endlich war zu berücksichtigen ein Hämatom oder ein abgesacktes Empyem mit Schwartenbildung und dieser letztere Fall lag hier, wie die weitere Entwicklung zeigte, vor. [Ein dem meinigen ganz ähnliche Abbildung findet sich als Bild eines Hämatoms in einer Arbeit von Erkes (Fortschr. auf dem Gebiet der Röntgenbestrahlungen XVI., 4 Abbildungen, Tafel XXII, Fig. 3)].

Im weiteren Verlauf der Krankheit entschloß sich Herr Geheimrat Klemperer nach dem klinischen Befund zu einer Probepunktion, die auf Eiteransammlung führte. Es wurde nun eine Resektion vorgenommen, die das Vorhandensein eines abgesackten Empyems ergab. Im Verlauf der Erkrankung mußte noch eine weitere Resektion vorgenommen werden, da Verhaltung des Eiters auftrat. Später ergaben sich schwere Komplikationen, bestehend in Abszessen septischer Art am rechten Oberschenkel und im rechten Kniegelenk, die z. B. auch die Eröffnung des Kniegelenks nötig machten.

Nicht lange danach ist uns dann noch ein ähnlicher, wenn auch nicht ganz so charakteristisch aussehender Fall vorgekommen, bei dem es sich aber auch um ein abgesacktes Empyem an der Rückenseite links unten handelte. Das Bild füge ich hier bei, ohne ausführlich auf die Krankengeschichte eingehen zu wollen. Dem Aussehen des Röntgenbildes nach könnte man in diesem Fall wohl auch an einen Lungenabszess oder diffusen Tumor denken; tatsächlich ergab die Operation aber ein abgesacktes Empyem.

Aus den vorgeführten Röntgenbildern ergibt sich also für uns: Einmal, daß die Möglichkeit besteht, Tumordiagnose der Lungen unter Umständen (bei Vorhandensein multipler, weicher, kleiner Sarkome) nicht mit Sicherheit stellen zu können, und andererseits die Möglichkeit, eine Tumordiagnose irrtümlich bei Vorliegen eines abgesackten Empyems zu stellen.

Ausführliche Literaturangaben finden sich bei Otten. Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen XV, 1 (1910).

Berlin, Januar 1917.

Erklärung der Röntgenbilder.

Fig. 1. Unterer Teil des Kreuzbeins mit dem primären Sarkom.

Fig. 2. Lungenbild desselben Patienten: Links im unteren Teil der Lunge seitlich neben dem Herzen leichte Überschattung und einzelne kleine rundliche Verdichtungsherde.

Fig. 3. Aufnahmerichtung anterior-posterior. Bild der rechten unteren Thoraxpartie von Hilfsschwester G. V. Eiförmiger Schatten, im unteren Teil vom Zwerchfell abgrenzbar. (Abgekapseltes Empyem darstellend.)

Fig. 4. Abgekapseltes Empyem in der linken unteren Lungenpartie — etwas eiförmig gestaltet.

Aus der Röntgenabteilung des Reservelazarettes B München. (Generalarzt Dr. Henle.)

Beitrag zur Röntgendiagnostik des Leberechinokokkus.

Von

Oberstabsarzt Dr. **Sielmann.**

(Tafel VII, Fig. a.)

Fast alle Organe des menschlichen Körpers können vom Echinokokkus befallen werden, nach dem Grade der Häufigkeit geordnet sind es vor allem die Leber, die Lunge, die Nieren und das Gehirn. In der Röntgenliteratur finden sich Echinokokken der Lunge und der Leber beschrieben und zwar eine relativ große Zahl von Lungenechinokokken (Albers-Schönberg, Levy-Dorn, Holzknecht, Krause, Bles und andere), dagegen nur wenige Fälle von Leberechinokokken (Mollow). Und dabei ist nach verschiedenen Statistiken die Leber in 40—70% der Fälle, die Lunge dagegen nur in 2—12% der Sitz der Krankheit. Das hat wohl seinen natürlichen Grund in dem Unterschiede der anatomischen Verhältnisse der Brust- und Bauchorgane. Dort Lunge und Herz in beständiger Bewegung, dem spezifischen Gewicht nach sehr verschieden und daher auf dem Röntgenschirm oder auf der Platte kontrastreiche Bilder liefernd, hier die Leber, dem spezifischen Gewicht nach von der Umgebung wenig oder gar nicht differenzierbar und in nicht pathologischem Zustand den Röntgenstrahlen, von der oberen Kontur, die mit dem rechten Zwerchfell zusammenfällt, abgesehen, wenig zugänglich. So wird es erklärlich, daß der Echinokokkus der Lunge sich meist als scharf abgegrenzter, gleichmäßiger ringförmiger Schatten darstellt, während die Leber in diesen Fällen nach Mollow nur einen eigentümlichen Schatten in dieser Gegend zeigt, der nur deutlicher wird bei etwaiger Perforation in die Pleura, in welchem Falle das röntgenologische Bild einer rechtsseitigen adhäsiven Pleuritis vorzuherrschen pflegt. Die Seltenheit des röntgenologischen Nachweises eines Leberechinokokkus in vivo (der durch Operation und nachfolgende pathologisch-anatomische und mikroskopische Untersuchung erhärtet wurde), mag die Veröffentlichung des hier folgenden Krankheitsfalles rechtfertigen. Die Krankengeschichte unseres Patienten, deren gütige Überlassung ich dem Ordinierenden unserer chirurgischen Station, Herrn Hofrat Oberstabsarzt Dr. Krecke, verdanke, ist auszugsweise folgende:

Gefreiter I. E., 26 Jahre alt, ohne belastende Anamnese, hat nach 3jährigem Aufenthalt im Felde Malaria akquiriert und klagt anfangs Januar 1918 über starke Schmerzen in der Lebergegend, die zeitweilig nachlassen, aber doch niemals ganz aufhören.

Am 3. 6. 18. wird Patient auf die chirurgische Station aufgenommen und dabei folgender Befund erhoben: Gut mittelgroßer Mann von kräftigem Körper- und Knochenbau und gutem Ernährungszustand. Herz und Lunge o. B. Die Lebergegend ist geschwollen und druckempfindlich. Der unterhalb der Leber befindliche, sich hart anfühlende Tumor wird begrenzt von den Seiten eines Dreiecks, das gebildet wird vom Schwertfortsatz, Nabel und unterstem Rippenbogen. Abdomen weich und eindrückbar. In der Mitte rechts vom Nabel ist eine derbe kugelige Resistenz zu palpieren von etwa Apfelsinengröße. Auf Druck mäßig empfindlich, nach unten gut abgrenzbar. Die Milz palpabel nach dem Perkussionsbefund 15:9 cm groß. Das übrige Abdomen o. B. Das Röntgenbild zeigt in Nabelhöhe, rechts seitlich vom Nabel einen kugeligen Schatten von Apfelsinengröße. Der Schatten erscheint ziemlich scharf umschrieben, die Intensität desselben konzentrisch etwas verschieden. Mit dem unteren Leberrand deckt sich ein kleines oberes Segment. Die Milz ist auf dem Röntgenbild auffallend scharf und deutlich erkennbar.

19. 6. Operation: Äthernarkose. Querschnitt durch den rechten Muscul. rectus und daran anschließende Schnitte in der Mittellinie zwischen Nabel und Schwertfortsatz. Bei Eröffnung der Bauchhöhle zeigt sich, daß der Tumor mit dem Bauchfell breit verwachsen ist. Nach Eröffnung des Bauchfells läßt sich der Tumor ohne Schwierigkeiten aus den Verwachsungen lösen. Außer am parietalen Bauchfell ist er breit mit der unteren Leberfläche verwachsen. Auch hier gelingt die Lösung ohne alle Schwierigkeiten und ohne größere Blutung.

Die Gallenblase liegt unter dem Tumor, durch denselben zuerst ganz verdeckt.

Der Tumor ist von Apfelsinengröße, kugeliger Form, sich steinhart anfühlend, mit Ausnahme einer Stelle am unteren Rand, die weich erscheint. Schluß der Bauchwunde. Versenkte Catgutnähte.

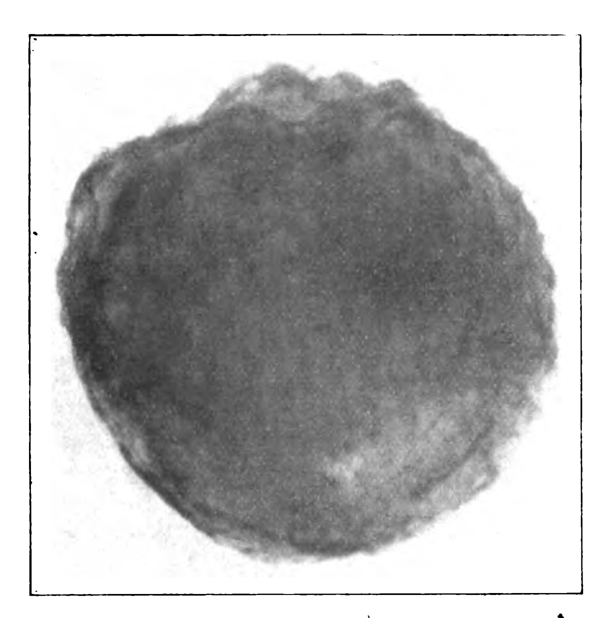
21. 6. Patient klagt noch über starke Schmerzen an der Wunde. Geringe Temperaturerhöhung. Leib weich. Kein Erbrechen. Blähungen und Stuhl sind noch nicht abgegangen. Puls gut.

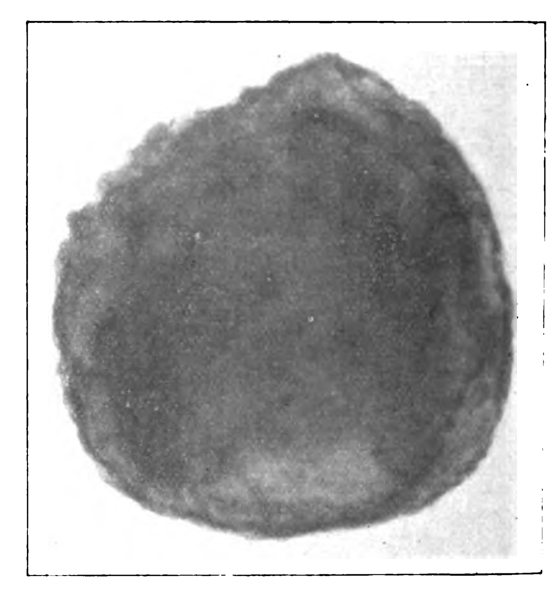
Der hartwandige Tumor wird auseinandergesägt. Die Wand ist knochenhart, an einzelnen Stellen bis zu 5 mm dick. Der Inhalt besteht aus einer grießlichen, gelblich-braunen, zum Teil zähflüssigen Detritusmasse.

24. 6. Schmerzen haben nachgelassen. Allgemeinbefund befriedigend. Temperatur normal. Wunde reaktionslos.

27. 6. Entfernung der Nähte. Leib weich. Allgemeinbefinden ungestört.

3. 7. Ab und zu noch Schmerzen an der Operationsnarbe; objektiver Befund vollkommen befriedigend. Patient steht auf.





9. 7. **Schlußbefund**: Ein Malariaanfall ist nicht mehr aufgetreten. In der Oberbauchgegend zwischen Nabel und Schwertfortsatz 12 cm lange lineare Schnittnarbe, zu deren Mitte nach rechts gehend eine 10 cm lange Narbe senkrecht zieht. Narbe vollkommen reaktionslos. Leib überall weich und eindrückbar. Allgemeinbefinden gut.

10. 8. Patient verbringt den ganzen Tag außer Bett.

Die vertikal verlaufende Narbe am Epigastrium sowie der median gelegene Teil der horizontal verlaufenden verursachen noch häufiges Jucken und Brennen. Appetit gut.

Innere Organe o. B. Keine Milzschwellung. Plasmodien waren seit 25. Juni nicht mehr festzustellen.

Patient wird zur Weiterbehandlung und zur weiteren Kräftigung ins Vereinslazarett Holzkirchen verlegt.

Untersuchungsbefunde des Tumor:

1. Militärärztl. Akademie: 20. 6. 18.
   Die Untersuchung des Zysteninhalts des Tumor bei Gefr. I. E. ergab
   Mikroskopisch: Detritus.
   Kultur: Steril.
2. Patholog. Institut des städt. Krankenhauses Schwabing: 28. 6. 18. (Prof. Dr. Oberndorfer.)
   Klin. Diagnose: Verkalkte Echinokokkuszyste.
   Makrosk. Befund: Gut faustgroßer Tumor mit dick verkalkter Kapsel. Im Innern graubraune, mörtelartige Massen.
   Mikroskop. Befund: Die Zystenkapsel, an der noch etwas induriertes Lebergewebe hängt, besteht aus altem, hyalinem, kernarmem bis kernlosem Bindegewebe, dessen innere Schichten nekrotisch und zum Teil verkalkt sind; außen zur Leber hin etwas Rundzellinfiltration. Die Mörtelmassen des Innern sind strukturlos, im aufgelösten Sediment sind Mundkranzhäkchen nicht zu finden. Im ganzen, besonders der Verkalkung nach, wird es sich trotzdem um eine alte Echinokokkenzyste handeln, deren Chitinmembranen völlig zugrundegegangen sind.

Zusammenfassend handelt es sich in unserem Falle um einen 26jährigen Soldaten, der früher stets gesund gewesen und im Feld Malaria akquiriert hat. Ein unterhalb der Leber befindlicher palpabler Tumor von Apfelsinengröße bietet diagnostische Schwierigkeiten. Da sog. Hydatidenschwirren fehlt und eine Probepunktion nicht ratsam erscheint, ist die Differentialdiagnose zwischen Leberechinokokkus und anderen Affektionen der Leber nicht ganz leicht. Das Röntgenbild bringt vollständige Aufklärung. Dasselbe zeigt nämlich bei Übersichtsaufnahme des Abdomen einen 9 cm im Durchmesser betragenden fast kreisrunden Tumor, der mit seiner linken Hälfte die rechte Seite des zweiten und dritten Lendenwirbels überdeckt. Am unteren und äußeren Rande erscheint der Tumor gezackt, während der innere scharf abgegrenzt zu sein scheint. Dem oberen Rande des Tumor sitzt eine Art Kappe auf, was bei der Blendenaufnahme noch deutlicher hervortritt. Die Intensität des Tumorschattens ist nicht überall gleich, es wechseln helle mit dunkleren Stellen ab, entsprechend dem Inhalt der an einzelnen Stellen mehr, an anderen Stellen weniger verkalkten Echinokokkuszyste. Die beigegebenen mittels Röntgenstrahlen gewonnenen Photographien des operativ entfernten Tumors erhärten den oben geschilderten pathologisch-anatomischen Befund.

Auf Grund des Röntgenbildes wurde die Diagnose auf verkalkte Echinokokkuszyste gestellt. Wissen wir doch aus der pathologischen Anatomie, daß Echinokokken häufig absterben und verkalken und abgestorbene Echinokokkusblasen geschrumpfte, derbe, fibröse Massen mit eingedicktem, käseähnlichem Inhalt bilden. Durch die Operation wurde unsere Röntgendiagnose voll und ganz bestätigt und ein voraussichtlich dem Siechtum Verfallener dem Leben wiedergegeben, ein erneuter Beweis, was die Röntgenstrahlen im Dienste der Chirurgie zu leisten vermögen.

Literatur.

Schmauß, Grundriß der patholog. Anatomie.
Strümpell, Lehrbuch der spez. Pathologie und Therapie der inneren Krankheiten.
Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen:
Bd. 15. Beitrag zur Röntgendiagnostik des Lungen- und Leberechinokokkus von Mollow.
Bd. 16. Beitrag zur Kasuistik des Lungenechinokokkus von Albers-Schönberg.
Bd. 23. Echinokokkus der Lunge von Bles.

Aus der chirurgischen Abteilung des Stadtkrankenhauses Dresden-Johannstadt (stellv. Leiter: Oberarzt Dr. Gündel).

Suizidversuch einer Geistesschwachen durch Verschlucken einer reichlichen Menge von Fremdkörpern (Nadeln, Nägel, Glas u. a.).

Von

cand. med. **Walter Bellmann.**

(Hierzu Tafel VII, Fig. b.)

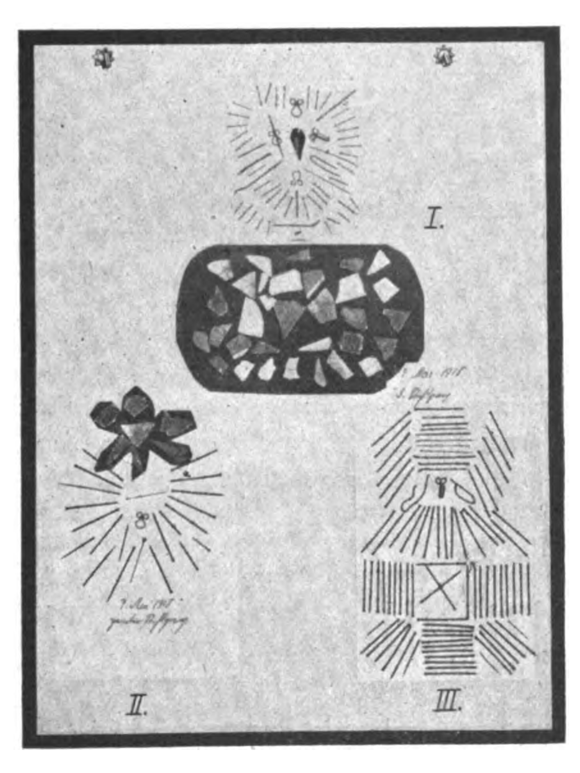
Die Haupteingangspforten für die Fremdkörper in den Magendarmkanal sind Mund- und Afteröffnung. Sei es, daß dieselben durch Unvorsichtigkeit dahin gelangen, wie es oft beim Spielen der Kinder, oder bei Erwachsenen mit Gebissen oder zwischen den Lippen gehaltenen Nadeln der Fall ist, sei es, daß sie mit absichtlichem Verschlucken ihr Geld verdienen müssen — man denke an die Messer- und Schwertschlucker, die durch unglückliche Umstände die verschluckten Gegenstände nicht wieder hervorzubringen vermögen. Auch für Diebe und Einbrecher ist der Magen- und Darmkanal ein beliebtes Versteck für Goldmünzen und wertvolle Steine. In der Hauptsache jedoch handelt es sich beim absichtlichen Verschlucken von Fremdkörpern meist um Menschen mit geistigen Aberrationen. Diese haben entweder die Gewohnheit hierzu, oder sie begehen in maniakalischen und hysterischen Zuständen, meist in selbst-

mörderischer Absicht, diese Tat. Dieser letzte Grund ist auch bei folgendem, hier beobachteten und sicher sehr seltenen Fall vorhanden.

Krankengeschichte. F., Klara, Tischlers-Tochter, 22 Jahre alt.

Anamnese: Vater und Mutter sowie drei Geschwister gesund, eins kränklich. Die nahen Verwandten der Eltern sind nicht erblich belastet gewesen; ein Bruder der Mutter angeblich an Tuberkulose gestorben. Patientin selbst von jeher schwächlich. Außer Masern keine weiteren Krankheiten gehabt. Nach Angabe des Vaters war sie schon als Kind leicht reizbar, nervös, ängstlich, weinerlich und litt dauernd an Kopfschmerzen. Sie ist nur einige Jahre in die Normalschule gegangen. Anfangs 1910 wurde sie zum ersten Male in die hiesige Heil- und Pflegeanstalt wegen Geisteskrankheit und allgemeiner körperlicher Unruhe überführt. Sie litt an Verfolgungswahnsinn, bildete sich ein, „ein Mann mit Revolver käme auf sie zu", oder „man bedrohe sie mit dem Messer". Außerdem bestand laut Krankengeschichte Chorea. Im übrigen war bei dieser ersten Aufnahme nichts Krankhaftes nachzuweisen. Wegen der oben erwähnten Leiden wurde F. mehrmals in die Heil- und Pflegeanstalt aufgenommen. Am 28. 4. 1918 wurde sie erneut dort eingeliefert. Sie hatte sich mehrere Nähnadeln (ungefähr zwölf) in die Bauchdecken sowie in den rechten Oberschenkel gestoßen, von denen viele wieder ohne Operation entfernt werden konnten. Ähnliches hat sie später vorgenommen, um Selbstmord wegen schlechter Behandlung im Elternhause zu begehen.

Nach ihren eigenen Aussagen, die ziemlich glaubwürdig sind, hat sie zu Hause aus demselben Grunde, wie bereits erwähnt, Nadeln in größerer Menge roh geschluckt. Dasselbe hat sie längere Zeit mit kleinen Nägeln getan. An das Verschlucken von Glassplittern kann sie sich nicht genau erinnern. Es soll ca. 14 Tage vor der Einlieferung in das hiesige Krankenhaus gewesen sein. Sie hat darauf angeblich mehrmals nach jeder Mahlzeit Erbrechen gehabt, ohne jegliche Blutbeimischung, außerdem bestand Appetit- und Schlaflosigkeit, Erstickungsanfälle und heftige Leibschmerzen.



Sämtliche per vias naturalis abgegangene Fremdkörper zeigend.

Status: Normale Größe, mittlerer Kräfte- und Ernährungszustand, elendes Aussehen, Wesen ängstlich und weinerlich; prompte Antworten auf gestellte Fragen. Pupillenreaktion auf Licht und Konvergenz normal, Reflexe äußerst lebhaft.

Rachen: o. B.

Lungen: o. B.

Herz: Über der Spitze leises systolisches Geräusch hörbar, Töne rein, geringe Verbreiterung nach links.

Leib: Nicht gespannt, kein Meteorismus, bei Druck werden mäßige Schmerzen in der linken Seite geäußert.

Rektaluntersuchung ergibt: Ampulle mit Kot gefüllt, deutlich mehrere solide Fremdkörper fühlbar.

Extremitäten: Die Vorderseite des rechten Oberschenkels zeigt eine ca. 15 cm lange, bis zu 5 cm breite, z. T. vernarbte, z. T. schmierig eitrig belegte Wundfläche. Das rechte Bein ist um ca. 2 cm verkürzt, Bewegungen nicht behindert, Gang lahmend.

Röntgenbild a zeigt eine Unsumme von Nadeln in der Ampulle, ferner eine fast gleiche Menge unweit oberhalb derselben, außerdem einen Fremdkörper von ca. 4 cm Länge und 2 cm Breite, anscheinend im Coecum. Derselbe scheint auch aus Nadeln und Nägeln zu bestehen, was seine gezackten Ränder beweisen. Außerdem zeigt das Bild noch einen Fremdkörper, vom Aussehen eines Metallkammes, der in den Dünndarmpartien sich aufzuhalten scheint.

Es wird Bettruhe und Breikost verordnet.

Am 5. 5. F. hat die Tage vorher mäßige Schmerzen im Leib gehabt. Da seit 30. 4. spontan kein Stuhlgang erfolgt ist, so wird am 4. 5. ein hoher Einlauf gegeben, der auch ohne Erfolg bleibt. In dem heute gehabten Stuhlgang werden Glassplitter, Nägel und andere kleine Metallkörper gefunden. Der Stuhl zeigt normales Aussehen, die gefundenen Fremdkörper waren im Kot eingeballt.

Am 7. 5. abermals Stuhlgang, er weist wieder Glassplittter, Nadeln und Nägel auf. (Textabbildung.) Das erneute Röntgenbild b zeigt, daß das Konglomerat von Fremdkörpern in der Blinddarmgegend nicht mehr sichtbar ist, sich anscheinend aufgeteilt hat und am Beginn des Querkolons sitzt. Die Fremdkörper, die sich der Tafel VII, Fig. b, nach im Colon descedenz befinden müssen, sind ebenfalls mehr verteilt.

Am 10. 5. Der heute gehabte Stuhl enthält ebenfalls eine Menge gleichbeschaffener Fremdkörper. Seitdem ist der stets nur auf Einlauf erfolgte Stuhl frei von jeglichen Fremdkörpern geblieben. Die Spitzen der Nadeln sind etwas abgestumpft, und die Nadeln selbst mit einer rostbraunen Oxydationsschicht überzogen. Das Röntgenbild c vom 10. 5. zeigt nur noch in der Ileocoecalgegend eine einzelne Nadel und einen anderen reichlich linsengroßen Fremdkörper.

Am 23. 5. Die in den letzten Tagen angegebenen besonders heftig aufgetretenen Beschwerden — starkes Stechen in der rechten Seite — lassen an eine akute Appendizitis denken, vielleicht verursacht durch einen noch steckengebliebenen Fremdkörper, der durch die Peristaltik in den Wurmfortsatz gelangt ist. Wegen der eventl. Perforationsgefahr und sich daran anschließenden Peritonitis wird Operation in Narkose vorgenommen.

Operationsbefund (Operateur Dr. Gündel): Eröffnung der Bauchhöhle durch rechtsseitigen Pararektalschnitt in der Mitte zwischen Spina il. ant. sup. und Nabel. Nach Spaltung des Peritoneums quellen mäßige Mengen Reizserums hervor. Der normal gelegene, sehr lange und leicht entzündlich verdickte Wurm wird mit dem teilweise stark flächenhaft verwachsenen Coecum vorluxiert. Sodann wird der Wurm abgetragen und der Stumpf durch Tabaksbeutelnaht versenkt. Abtastung der Beckenorgane ergibt nichts Krankhaftes, ein Fremdkörper wird im Colon ascendenz sowie in den umliegenden Dünndarmpartien nicht festgestellt. Der übrige Darm zeigt völlig normales Aussehen, Verschluß der Bauchhöhle durch Etagennaht. Eröffnung des Wurmes ergibt: Oxyuren an der Basis und entzündliche Schwellung der Schleimhaut an der Spitze.

Am 29. 5. nachts plötzlich Schmerzen im Leib sowie Stechen in der linken Brusthälfte, Frösteln. kein Erbrechen. Objektiver Befund ergibt mäßige Spannung des Leibes, starke Druckempfindlichkeit. Links vorn mäßig verschärftes Atmen. Puls kräftig, dem Fieber entsprechend etwas erhöht. Die Wunde zeigt tadelloses Aussehen.

Am 4. 6. Entfernung der Klammern, primäre Heilung.

Die in den letzten Tagen gehabten Temperaturanstiege werden erklärt durch eine linksseitige trockene Pleuritis, die, wie es öfters vorkommt, die gehabte peritonitische Reizung mit ausgelöst hat. Leib o. B.

Am 11. 6. Leibschmerzen seit der Operation wesentlich gebessert. Objektiv läßt sich ebenfalls nichts Krankhaftes mehr feststellen, F. ist stundenweise außer Bett. Außerdem ist eine ganz wesentliche Besserung ihres Nervenleidens zu verzeichnen.

Am 21. 6. Nadelentfernung aus dem rechten Oberschenkel in Lokalanästhesie. Nach zwei ca. 3 cm langen Schnitten werden die Nadeln mit Leichtigkeit aus dem subkutanen Gewebe entfernt. Hautnaht.

Am 7. 7. mußte wegen plötzlich erneut aufgetretenen Anfalles von Verfolgungswahn und erneutem Suizidversuch — F. konnte vor dem beabsichtigten Sturz aus dem Fenster noch zurückgehalten werden — Zurückverlegung nach der Heil- und Pflegeanstalt erfolgen.

Interessant an diesem Falle sind die äußerst geringen Erscheinungen, die diese Unmenge sehr spitzer und zackiger Fremdkörper hervorgerufen haben. Wenn auch, wie Wölfler und Lieblein[1]) äußern, verschluckte Gegenstände mit überwiegendem Längendurchmesser in der Regel meist weit schlimmere Folgen haben, so zeigt die Literatur doch auch viele Fälle, wo bereits ein einzelner oder nur eine geringe Menge kleinerer Fremdkörper oft recht üble Komplikationen verursacht haben, während die Zahl der Fälle von Verschlucken einer derartigen Unmenge von kleinen Fremdkörpern mit so geringen Folgen recht spärlich ist.

[1]) Wölfler und Lieblein: Über die Fremdkörper des Magen- und Darmkanales.



Aus dem Fischbachkrankenhaus. Chefarzt Prof. Dr. Drüner.

Über die Röntgenologie des Brustbeins.

Von

L. Drüner, Quierschied.

(Hierzu Tafel VIII und IX.)

Die Schwierigkeit derselben ist bekannt. Auf Sagittalaufnahmen sieht man meist nichts, weil das Bild des Brustbeins von der Wirbelsäule verdeckt wird, auch bei dorsoventraler Strahlenrichtung.

1. Die frontale Aufnahme.

Bei frontaler Richtung, wie sie L. Lilienfeld[1]) eingeführt hat, sieht man nicht viel, bestenfalls ein Sternoklavikulargelenk, das fokale, das andere ist von dem Manubrium so verdeckt, daß man nicht mehr als allenfalls seinen Sitz erkennt.

Gut sieht man die Verbindung zwischen Manubrium und Korpus, wenigstens scheinbar gut. Sie tritt scharf hervor. Ob man aber auch nur an ihr alles das erkennt, was man gern sehen möchte und auch sehen kann, ist eine andere Frage. Gut sieht man ferner den Schwertfortsatz von der Seite. Seine sehr wechselnde Gestalt, die man nur von vorn oder von hinten beurteilen kann, geht so natürlich verloren. Das Profilbild kommt aber um so leichter heraus, weil die durchstrahlte Schicht das vielfache der Dicke hat wie sagittal. Alles andere ist recht unsicher, außer daß man überhaupt das Corpus sterni in seiner ganzen Länge vor sich hat. Aber schon über die Dicke kann man sich recht täuschen.

Vorzüglich ist die frontale Aufnahme für Frakturen. Diese sieht man natürlich auf keine andere Weise im Röntgenogramm besser. Seitliche Abweichungen sind ja auch so gut wie nie vorhanden. Die Dislokationen in der Richtung von vorn nach hinten, stellt sich freilich meist ebensogut der unmittelbaren Beobachtung der Formveränderung durch das Auge und die tastende Hand dar. Feine Frakturlinien ohne Verschiebung kommen aber in der Profilaufnahme nicht heraus, oder wenigstens nur dann, wenn sie zufällig gerade quer oder schräg durchgehen und mit der Strahlenrichtung zusammenfallen.

Aber die Lage der Geschosse! Ihre Bestimmung war ja wohl der Hauptgrund dafür, die Frontalaufnahme zu empfehlen. Ob ein Geschoß, eine Schrapnellkugel, ein Infanterieprojektil oder ein Granatsplitter von ähnlichen Umfangsmaßen, außerhalb oder zum Teil innerhalb des Knochens liegt, diesen selbst verletzt hat, zeigt der erste Blick. Aber genügt das immer? Gilt das auch für kleine Splitter?

Will man bei der Durchleuchtung eines runden Röhrenknochens ermitteln, wie ein Geschoß zum Knochen liegt, so muß man den Knochennahepunkt suchen und die durch ihn und die Achse des Röhrenknochens gezogene Linie senkrecht zum Richtstrahl stellen. Dann sieht man: das Geschoß kommt vom Knochen ab, oder berührt ihn, oder liegt ganz oder zum Teil in ihm. Ist diese Stellung nicht möglich, so fehlt der unmittelbare Eindruck. Die Geschoßlage zum Knochen ist in solchen Fällen nur dann zu ermitteln, wenn man seine Oberfläche da, wo sie dem Geschoß (oder noch genauer, dem Geschoßmittelpunkt) am nächsten liegt, auf andere Weise erkennen kann, als durch den unmittelbaren Gesichtseindruck im Einzelbild.

Das Durchleuchtungsbild des Brustbeins ist, wenigstens zurzeit noch, ein so schwaches, daß eine Verwendung für diese Frage wohl kaum in Betracht kommt.

Seit L. Lilienfelds Arbeit in der Röntgenologie gilt allein die Frontalaufnahme als sichere

[1]) Holzknechts Röntgenologie. Urban & Schwarzenberg. Wien, Berlin 1918.

Unterlage für die Beurteilung dieser Frage. In ihr allein kommt das Bild des Brustbeins scharf genug heraus, um es mit einem vor oder hinter ihm liegenden Geschoßschatten in sichere Beziehung setzen zu können.

Die Form des Brustbeins zeigt Schwankungen. In der Regel ist das Manubrium eine flache, nach innen hohle Schale, an dessen Rändern die Sternoklavikulargelenke stark nach innen vorspringen, das Korpus eine flache, nach vorn hohle Rinne. Außerdem sind bisweilen an der Vorderseite des Manubriums jederseits flache Mulden neben der etwas vorspringenden Mitte, einer Andeutung von Crista, wie sie ja bei Säugetieren häufig ist. In der Mulde entspringen die Fasern des M. pectoralis majors. Wie werden kleine Granatsplitter in der Frontalaufnahme erscheinen, welche in einer dieser flachen Mulden des Knochens bei *a*, *b* und *c*, oder wie bei *d* nahe dem Rande an der Hinterseite liegen? Sie müssen natürlich alle in den Knochenschatten des Brustbeins fallen, und es gibt auch außer bei *d*, theoretisch gar keine Möglichkeit diese Frage durch eine senkrecht, oder in einem noch günstigeren Winkel gemachte zweite Aufnahme, im Einzelbilde zu entscheiden.

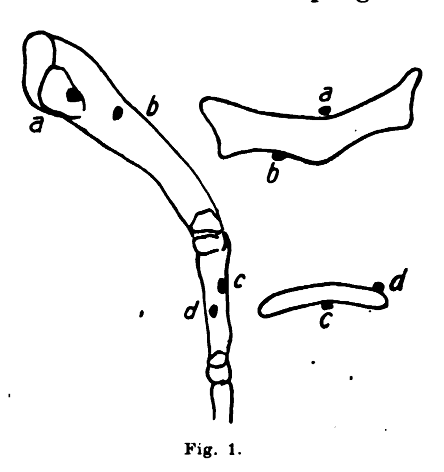


Fig. 1.

Praktisch ist dies auch bei *d* ausgeschlossen, denn in der notwendigen Richtung bekommt man gar kein Bild vom Brustbein.

Aus den gleichen Gründen ist es auch unmöglich über Fistelfüllungen oder pathologische Prozesse in bezug auf die Lage zum Knochen nach der Frontalaufnahme allein, etwas auszusagen, wenn es sich nicht um Prozesse handelt, welche durch die ganze Dicke des Knochens gehen.

Es ist also in Wirklichkeit sehr weniges und dies nur unvollständig, was man aus der Frontalaufnahme allein entnehmen kann.

Die Sagittalaufnahme kommt nicht in Betracht.

2. Die Schrägaufnahme.

Die beiden möglichen Schrägaufnahmen bieten nicht ganz die gleichen Bedingungen für das Zustandekommen eines guten Bildes. Bei der Aufnahme von links hinten befindet sich zwischen den Rippen und dem in der Mitte liegenden Brustbein dickere und dichtere Teile des Herzschattens, als bei der Aufnahme von rechts hinten her (Fig. 2—5).

Der günstige Winkel, welchen der Hauptstrahl *ax* (Fig. 2—5) mit der sagittalen Körperachse *s s*, bildet, liegt zwischen 25 und 30°, also etwa bei $27^1/_2{}^0$. Neigt man die Querschnittskizze um diesen Winkel, so kommt das Manubrium gerade eben noch vollständig neben die Reihe der Wirbelschatten zu liegen. Beim Manubrium ist der Winkel größer, beim Korpus kleiner.

Man sieht in einer gewöhnlichen Zeitaufnahme (Skizze Fig. 6 und Stereogramm I) die beiden Teile, Manubrium und Korpus, deutlich gegeneinander abgesetzt. Von den beiden Sternoklavikulargelenken tritt das linke besonders scharf hervor, die Form der klavikularen und sternalen Gelenkfläche die Incisura costalis I ist weniger deutlich auf der linken als auf der rechten Seite, wo die dreieckige Form der Ansatzfläche des 1. Rippenknorpels als durchscheinende Grenzlinie gezeichnet ist[1]).

Die Verbindung zwischen Körper und Handgriff sieht sehr verschieden aus. Bald ist es eine gerade Doppellinie, in andern Fällen, wie in der der Skizze Fig. 6 zugrunde liegenden

[1]) Diese Dinge sind in den verkleinerten Reproduktionen mit Rasterverfahren zum größten Teil verloren gegangen.

Aufnahme, bildet das Korpus eine Form, wie die eines Gelenkkopfes, was darauf hindeutet, daß in jungen Jahren bei dem 48jährigen Mann eine bewegliche Verbindung bestanden hat. Erst später haben sich wohl die beiden besonderen kleinen Knochenkerne gebildet, welche am Ansatz der 2. Rippe neben der Verbindung zwischen Handgriff und Körper liegen. Ob in diesem Falle nachträglich eine knöcherne Vereinigung beider Teile des Sternums entstanden ist, ergibt das Röntgenbild nicht. Der Mann hatte jetzt einen starren Thorax. Eine Beweglichkeit zwischen Handgriff und Körper des Brustbeins war nicht festzustellen.

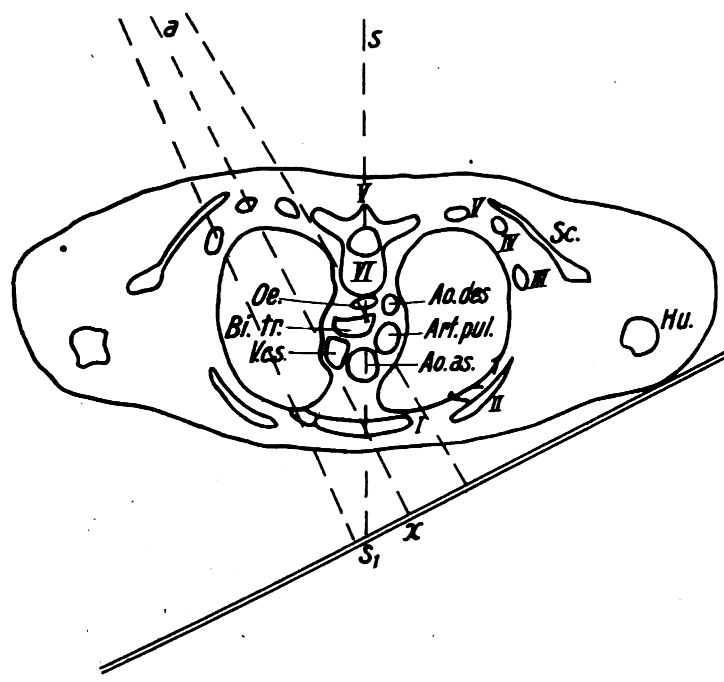


Fig. 2.

Die abgebildete Form ist selten. Sehr deutlich tritt die obere Grenzlinie des Körpers hervor. Man sieht die doppelte Kontur der oberen Verbindung, welche hier konvex ist, und neben ihm die untere Hälfte der Incisura costalis II; dann folgen an jeder Seite die Inzisurae III—VII und zwischen ihnen die von den Rippenknorpeln frei gelassenen Strecken des Brustbeinrandes. Nur zwischen der 6. und 7. Incisur ist kein Zwischenraum. Die Incisuren sind unverkennbar durch ihre Form. Man sieht deutlich, daß es sich um seitlich gewandte Ansatzflächen von bestimmter Gestalt handelt[1]). Und dann treten sie, wenigstens im späteren Alter, nach dem 40. Lebensjahre, im Röntgenogramm meist durch eine sichelförmige, hellere Färbung zwischen den freien Strecken der Brustbeinwand hervor. Worauf diese Erscheinung beruht, ist nicht mit Bestimmtheit zu sagen, der Knochen muß hier dicker oder dichter sein. Die unterste Facette am Ende des Körpers dient den Ansatz des Schwertfortsatzes. Sie zeigt die gleichen Eigentümlichkeiten wie die Incisurae costales.

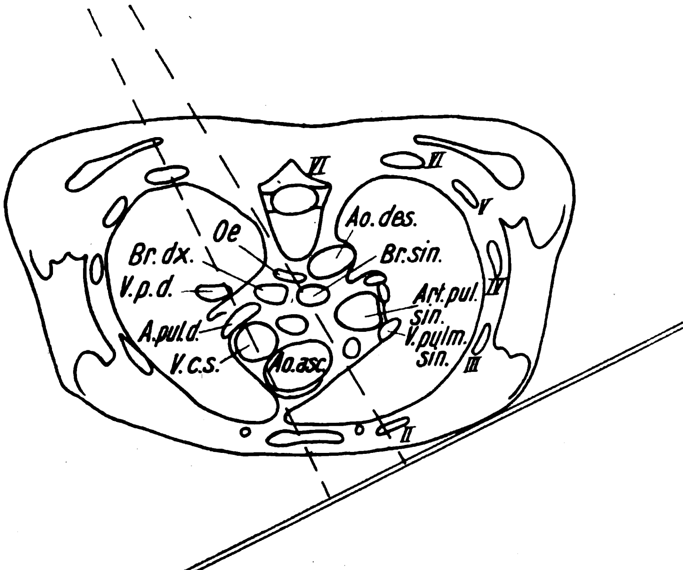


Fig. 3.

Von den Rippenknorpeln ist meist nichts, in dem Beispiel der Skizze nicht viel zu sehen. Der 1.—7. der rechten Seite treten deutlich hervor, als schwacher Schattenunterschied, zwischen dem knöchernen Rippenende und der Inzisur am Brustbein. Daß die anderen nicht sichtbar sind, liegt zum Teil daran, daß sie verdeckt werden, zum Teil wohl

[1]) Fußnote siehe Seite 55.

auch an den Bewegungen bei der Atmung während der Zeitaufnahme. Sehr deutlich tritt die eigentümliche Form und Richtung des 4. Rippenknorpels und die Gestalt des Schwertfortsatzes in diesem Falle hervor. Diese ist hakenförmig, zweizipflig. Der Befund des Röntgenogramms stimmt genau mit dem Tastbefund überein.

Die individuellen Verschiedenheiten sind natürlich unter Röntgenogrammen die gleichen, wie die der anatomischen Präparate. Besonders treten die Altersunterschiede hervor. Man könnte daraus eine besondere Studie machen. Ich gehe aber hier zunächst, als dem Zweck der Arbeit ferner liegend, nicht weiter darauf ein. Denn ihre Aufgabe soll sein zu zeigen, daß man alle die eben beschriebenen Dinge und noch einiges mehr erst im Stereogramm mit voller Sicherheit als dem Brustbein angehörig erkennen kann.

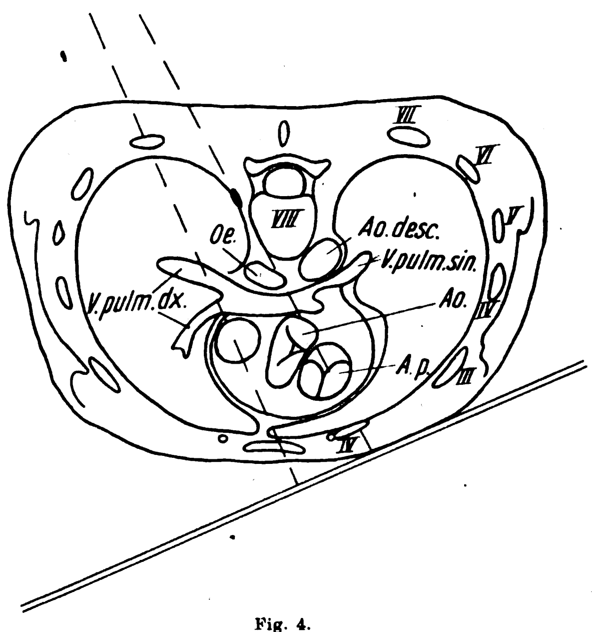


Fig. 4.

Das Brustbeinbild ist überlagert von allen möglichen, ihm fremden Schatten, welche sein Bild zum Teil verwischen. An anderen Stellen wieder ist das Röntgenogramm merkwürdig dunkel und zeigt einige Stellen besonders deutlich. So ist es z. B. beim linken Sternoklavikulargelenk. Dieses tritt immer besonders scharf und kontrastreich unmittelbar neben der Wirbelsäule hervor. Im Stereogramm sieht man nun sehr deutlich, daß dieses dunkle Band, das ohne weiteres als lufthaltiger Raum erkannt wird, sich schräg von oben der Wirbelsäule nähert. Zwischen den hinteren Bögen der 5. und 6. Rippe verbreitert sich dieser Luftraum, und nach unten zu setzt er sich nicht fort. Aber der aufmerksam gewordene Beobachter — es kann sich ja um nichts anderes handeln als um die Trachea und ihre Bifurcation vor dem 5. Brustwirbel — sucht nicht vergeblich nach einer Fortsetzung des Luftrohres. Er bemerkt jetzt auch den viel weniger hervortretenden nicht so scharf wie die Luftröhre begrenzten dunkleren Weg, welcher in der rechten Brusthöhle abwärts führt, ja auch die Stelle, wo das Oberlappenbronchus entspringt, ist angedeutet. Man muß, um die zarten Schattenunterschiede zu sehen, sich auch das pseudomorphe Bild betrachten. Die umgewandte Perspektive verhindert nicht, daß man vieles erst jetzt erkennt und hinterher auch im orthemorphen Bilde richtig auffaßt.

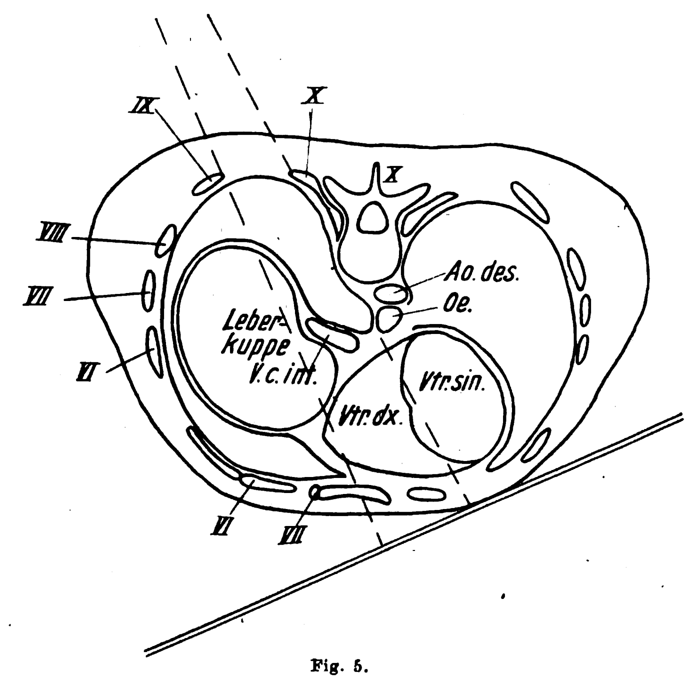


Fig. 5.

Noch wichtiger wie für die Weichteile ist dies aber für das Brustbeinbild selbst.

In jedem Stereoröntgenogramm sieht man diejenigen Knochenformen am besten körper-

lich, welche dem Auge am nächsten liegen und von anderen Formen nicht überdeckt sind. Wie ich früher wiederholt ausgeführt habe, erkennt man z. B. die Form der Lendenwirbelsäule, wenn es auf die Wirbelkörper ankommt, am besten von der Bauchseite her, also bei dorsoventraler Aufnahme im orthomorphen Bilde, umgekehrt die Formen der Dorn- und Gelenkfortsätze viel leichter und vollständiger von der Hinterseite im pseudomorphen Bilde. Dies bleibt auch für den ein Vorteil, welcher sich von den Anfängerirrtümern frei gemacht hat. Diese bestehen darin, daß scharfe und kontrastreich gezeichnete Teile des Bildes mit Vorliebe nach der dem Auge zugekehrten Seite des Bildes, nach vorn verlegt werden, während weniger scharfe und kontrastreiche Teile entfernter zu liegen scheinen. Hierbei wird die spezifische Größe des stereoskopischen Sehens, die Parallaxe, psychisch noch gar nicht bewertet. Im pseudomorphen Bilde hat man nun beides vereinigt. Die schärfer und kontrastreicher gezeichneten Teile liegen vorn und sind nicht von anderen Teilen gedeckt. Man sieht diese Teile also viel leichter und sondert sie besser aus den hier unter ihnen liegenden Bildteilen aus.

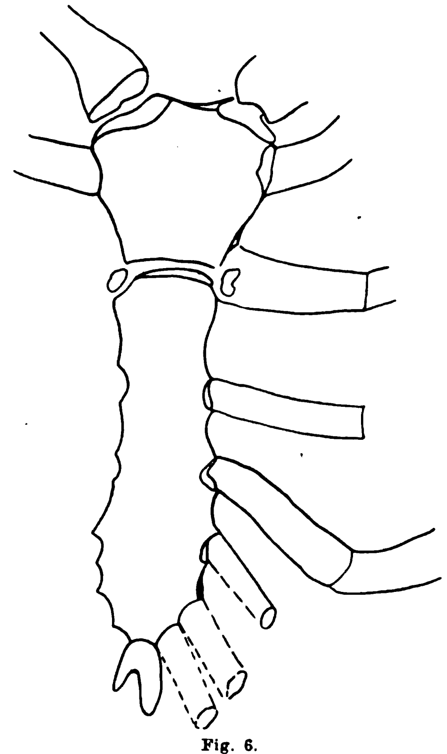


Fig. 6.

Im Stereogramm II (pseudomorphes Bild) befinden sich zu vorderst die 4 Reisnagelmarken, von denen die beiden mittleren die Fußpunkte bezeichnen. Sie liegen nicht in einer Ebene, sondern die beiden seitlichen erscheinen näher. Dies entspricht der ungewandten Wölbung der Kassettenoberseite. Unmittelbar hinter ihnen liegt eine trapezförmige Metallmarke auf der Haut, vor dem rechten 2. Rippenknorpel. Darunter folgt erst das Sternum. Das ist nun viel leichter zu sehen als im Stereogramm I. Namentlich das Corpus sterni. Den Rand mit dem Incisurae costales 2—7, den Schwertfortsatz, seine eigentümliche Form, ja man erhält auch wie beim Schulterblatt den unmittelbaren Eindruck, daß es sich um einen dünnen Knochen handelt, für dessen Tiefenausdehnung man allerdings nur da ein sicheren Anhalt bekommt, wo man Teile der vorderen und hinteren Begrenzung erkennt. Das ist an dem Incisurae semilunares und dem oberen Ende der Fall. Vor allem aber nimmt man deutlich die schräge Lage wahr. Der rechte Sternalrand liegt von der Plattenebene weiter als der linke. Die perspektivische Veränderung der ganzen Form und des Winkels zwischen Handgriff und Körper tritt besser hervor.

Diese Dinge gehen nicht über das stereoskopische Sehvermögen dessen hinaus, welcher sich an die Eigentümlichkeiten des Stereoröntgenogramms gewöhnt hat, ohne dabei eine größere Übung erworben zu haben. Schwieriger sind schon die Ränder des Manubriums zu erkennen. Noch schwieriger wird die Unterscheidung, ob vor oder hinter dem Brustbein, wenigstens, wenn die Punkte nahe an dasselbe heranrücken.

In dem pseudomorphen Stereogramm III befindet sich (im Bilde links) an der rechten Seite vor dem Brustbein die große trapezförmige Metallmarke. Daß diese vor der Frontalebene des Sternums zwischen ihr und den Reisnagelmarken liegt, springt sofort in die Augen. Die übrigen Marken sind künstlich in das Stereogramm nachträglich eingetragen. Daß der blasse Winkel hinter dem Knochen, nach der Messung der Parallaxe genau 3 cm, im Brustkorbe also etwa an oder in der Arteria pulmonalis liegt, ist sofort zu erkennen. Schwieriger sind die anderen Marken, das kleine Dreieck, das obere helle und untere blassere Kurzstäbchen und die beiden Nadeln. Daß diese, die helle und die blasse, schräg, fast senkrecht von hinten bzw. von vorn auf das Brustbein zukommen, ist ohne weiteres kenntlich. Die hintere blasse reicht bis in den Knochen, die vordere helle geht durch ihn gerade noch hindurch.

Das Dreieck und das obere helle Kurzstäbchen liegen vor, das untere blasse Kurzstäbchen im Knochen. Auch diese Dinge werden von vielen ungeschulten Beobachtern sofort richtig aufgefaßt. Etwas erleichtert ist dies noch dadurch, daß die vor dem Brustbein gelegenen Marken hell, die in oder hinter ihm gelegenen blasser gehalten sind. Wer dies im pseudomorphen Bilde, Stereogramm III, gut gesehen hat, wird jetzt auch im orthomorphen Bilde, Stereogramm IV, keine Schwierigkeiten mehr haben. Gleichzeitig wird er erkennen, wieviel man durch den Wechsel zwischen orthomorphen und pseudomorphen Bilde gewinnt.

Aber es fehlen den vom Lebenden stammenden Bildern doch die Feinheit und Schärfe der Knochenstruktur, welche auf kurze Tiefenstrecken jeden Irrtum ausschließen. Wird man auch bei zunehmender Übung immer sicherer, so bleibt doch dem Ungeübten manchmal noch einiger Zweifel und er wird vielleicht geneigt sein, der oft erhobenen Behauptung Gehör zu schenken, daß es überhaupt unmöglich sei, im Stereogramm sichere Merkmale anzugeben, welche beweisen, ob ein Fremdkörper vor, in oder hinter dem Knochen liegt.

Jeder Zweifel hört auf, wenn man die Knochenstrukturen so scharf abgebildet sieht, daß man Unter- und Oberseite unmittelbar wahrnimmt und auch die Knochenbälkchen im inneren erkennen kann. Das ist nun bei der Leiche entnommenen aber noch mit Weichteilen bekleideten Brustbeinen sehr wohl der Fall.

Versieht man ein solches mit Metallmarken, welche teils vor, teils hinter, teils im Knochen liegen, so belehrt der unmittelbare sternoskopische Eindruck sicher und vollständig über ihre Lage, namentlich wenn man die Aufnahme bei kurzem Fokalabstand (30 cm) macht und in noch kürzerem Abstand als Fernrohraufnahme betrachtet. Man kann auch jederzeit die Probe machen, ob die im Stereogramm von einem Unbeteiligten gemachten Bestimmung der Lage den wirklichen Verhältnissen entsprach.

Der stereoskopisch Geübte erkennt aber noch viel mehr. Er sieht die plastische Form der Gelenkköpfe mit ihren Epiphysen und die Pfannen der Sternoklavikulargelenke, das Vorspringen derselben nach hinten. Ja selbst die Form der Oberfläche taucht auf. Kurz, man sieht fast alles, was man auch an einem Glasmodelle sehen würde.

3. Die stereoskopische Einschlagaufnahme. $fO = 150$ cm, $\beta = 20$ cm (Stereogramm V) in aufrechter Körperhaltung.

Sie stammt von einem 26 Jahr alten Manne. Ihr Charakter ist ein vollkommen anderer. Das Brustbein selbst ist weniger deutlich. Man erkennt das Manubrium, die Sternoklavikulargelenke, die Verbindung mit dem Korpus, die noch bestehende feine Grenzlinie in ihm am 3. Rippenknorpelansatz und das untere Ende.

Viel deutlicher ist dagegen der Brusthöhleninhalt. Scharf hervor tritt vor allem die Luftröhre mit ihrer Bifurcation und den großen Bronchien.

Hier ist gar kein Zweifel, daß es wirklich die Luftröhre mit ihrer Teilung ist. Aber es besteht ein wesentlicher Unterschied in bezug auf ihre Lage.

Während die Bifurkation im Stereogramm I—IV in der Transversalebene des 5. Brustwirbels liegt, reicht sie hier bis zum unteren Rande des 6. Brustwirbels. Hierin und in dem viel gestreckteren Verlauf der Luftröhre drückt sich die aufrechte Körperhaltung und das beträchtliche Tieferrücken der Brusteingeweide, längs der Brustwirbelsäule aus. Noch tiefer bis zum unteren Rande des 7. Brustwirbels rückt die Bifurcation bei äußerster Inspirationsstellung. Der linke Bronchus schneidet in den meisten Aufnahmen an der Wirbelsäule ab, bevor er sich teilt. Bisweilen kommt auch bei ihm noch die Teilung heraus. Am rechten Bronchus sieht man aber ganz deutlich den Abgang des eparteriellen Oberlappenastes. Nach unten erkennt man noch eine Strecke weit den Verlauf des Luftweges an der dunkleren Färbung. Weiter nach unten sieht man seine Verteilung nur mittelbar an helleren Straßen, welche körperlich rechts vom Herzen in das Lungengewebe hineinragen.



Vor und unter der Bifurcation liegt auf der Zwergfellkuppe der Herzschatten. In seiner Form setzt sich der Abgang der großen Arterienstämme der Aorta ascscendens und der Arteria pulmonalis deutlich ab, und man sieht auch die Lage und Biegung des Aortenbogens.

Ja auf guten Bildern kann man den Aortenbogen in seinem Verlauf über den linken Bronchus verfolgen, auch bei ganz normaler Beschaffenheit der Arterienwand bei jungen Leuten. Die Blickrichtung steht fast genau senkrecht auf der Ebene des Bogens. Man sieht ihn also von seiner rechten Seite her.

Der ganze Herzschatten tritt sehr viel weiter nach rechts als bei der erst beschriebenen schräg nach links geneigten Lage auf dem Bauch. Das ist für die Zeichnung des Brustbeins viel ungünstiger, für die der Brusteingeweide viel günstiger.

Vom Brustbein, welches großenteils hinter dem Herzschatten verborgen ist, sieht man nur ebensoviel, daß man sagen kann: „Dort liegt das Manubrium, dort das Ende des Körpers." Alle Einzelheiten der Struktur, welche man in der stereoskopischen Zeitaufnahme so gut erkannte, gingen bei der Momentaufnahme verloren.

Dafür erkennt man von den Brusteingeweiden noch einige andere wichtige Einzelheiten. Vor allem die Schatten der Lymphdrüsen! Enthalten sie Kalk, so treten sie als scharf gezeichnete Körner frei im Raume schwebend hervor, oder sie schließen sich an die Wände der Luftröhre oder der großen Bronchien und ihrer Verzweigungen an. Man erkennt von jedem einzelnen im Raumbilde, wohin er gehört! Aber auch, wenn keine scharf gesonderten Kalkknötchen vorhanden sind, geben Lymphknotenpakete oft einen mehr diffusen Schatten, welcher trotzdem, auch seiner Lage im Raumbilde nach deutlich hervorkommt, ja bei stereoskopischer Betrachtung erst in seiner wahren Gestalt und Ausdehnung erkannt wird, während er in der einzelnen Platte mit anderen Gebilden zusammen ein Ganzes darzustellen schien.

Am stärksten sind die Lymphknotenschatten des Lungenhilus gezeichnet. Neben den großen Bronchien, namentlich lateral von dem Zerfall in die Hauptstämme, befindet sich immer ein mehr oder weniger starker Schatten. Von hier aus begleiten, wie in der sagittalen Aufnahme, die Verzweigungen der Luftröhre und Gefäße mehr oder weniger zahlreiche Schatten. Diese sieht man natürlich in der sagittalen Aufnahme ebensogut oder noch besser. Im Stereogramm treten sie aber ebenfalls deutlich hervor. Viel besser aber sieht man in der Schrägaufnahme die Lymphknoten unter der Bifurcation, welche stets vorhanden sind und wenn sie Kalkknötchen enthalten, ganz besonders schön und scharf erscheinen. Die Lymphknoten zu beiden Seiten der Trachea sind ohne Kalkgehalt nicht zu differenzieren. Ihre Erkennung wird dadurch erschwert, daß hier die anderen Gebilde des Mediastinums, vor allem die großen Gefäßstämme selbst, die Vena cava superior und die Vena anonyma sowie die vom Aortenbogen entspringenden großen Arterien einen Schatten geben, welcher mit denen der Lymphdrüsen zu einem Ganzen verschmilzt. Oft erkennt man nur ganz undeutlich in ihm eine zur Luftröhre parallele Streifung, welche wohl von den Wänden der großen Gefäße herrührt, am häufigsten bei älteren Männern, als Ausdruck der bei ihnen meist beginnenden Arteriosklerose.

4. Die Aufnahme in Seitenlage.

Ich habe es nun versucht, in bezug auf die Darstellung des Brustbeins noch in einer anderen Richtung weiter zu kommen.

Durch die Lagerung des Körpers auf die linke Seite bei horizontalem Durchgang des Hauptstrahls. Die Platte wird senkrecht in die aufrecht hinter dem Körper stehende Wechselkassette eingeschoben. Neigt man nun den Körper zu der Plattenebene um 25—30°, so erhält er zu ihr die gleiche Lage, wie bei der zweiten Art der Aufnahme. Nur ist das Ganze um 90° gedreht, und zwar so, daß das Herz seiner Schwere nach links folgen und daher noch besser dem Durchgang der Strahlen für das Brustbein freigeben mußte.

Indessen der Erfolg entsprach nicht den Erwartungen. Der Herzschatten rückte aller-

dings noch etwas mehr aus dem Gesichtsfeld. Aber für die Auszeichnung des Brustbeins wurde dadurch nichts gewonnen, vor allem wohl, weil die Lage für den Kranken viel unbequemer ist, und er daher nicht so leicht zur vollkommenen Ruhelage während der beiden Aufnahmen kommt.

Für das Brustbein selbst übertrafen die einfachen Zeitaufnahmen, welche sich über mehrere Atemperioden erstreckten, alle anderen an Schärfe und Klarheit der Bilder, wenn der Thorax selbst durch Gurte genügend stillgestellt wurde. Dann bewegen sich während der Aufnahme die Brusteingeweide hin und her. Sie kommen nur als mehr oder weniger verwaschene Schatten vor ihm zur Geltung. Der geübte Stereoskopiker faßt zwar auch diese körperlich auf, verlegt sie im Raum an ihren richtigen Ort und erkennt in ihnen den Ausdruck der periodischen Bewegungen. Aber auch er achtet auf sie erst in zweiter Linie. Zunächst zieht das scharfe Brustbeinbild auch seine Aufmerksamkeit an. Er gewinnt andererseits aber für dieses erst dadurch das volle Verständnis, daß er das Bild der Atemperioden mit dem der Einschlagaufnahme vergleicht.

Dieses gibt ihm klaren Aufschluß über die sonst nur unvollkommen verständlichen Schatten, welche vor dem Brustbein liegen. Nur die Perioden des Herzens sind zu kurze, die Bewegungen zu schnelle, um selbst bei Einschlagaufnahmen in jedem Falle zur stereoskopischen Wirkung zu gelangen[1]). Daß diese Richtung auch in bezug auf die Brusteingeweide Aufschlüsse ergibt, welche auf keine andere Weise zugängig werden, ist für den Zweck dieser Arbeit ein Nebengewinn.

Denn sie sollte zeigen, wieviel die Stereoskopie bei richtiger Ausnutzung mehr leistet, als die einfache Aufnahme oder die beiden Grundbilder in zwei zueinander senkrechten Richtungen[2])[3]).

Erst durch die Stereoskopie erhält das Röntgenogramm seine Perspektive und damit die Vorbedingung für eine unmittelbare körperliche Auffassung. Diese ist nicht durch zwei oder mehrere im Winkel zueinander aufgenommene Einzelbilder zu ersetzen.

(Aus der Strahlenabteilung der Universitäts-Hautklinik in Bonn.
Direktor: Prof. Dr. E. Hoffmann.)

Die Dosierung mit dem Fürstenauschen Intensimeter.
Nebst Beiträgen zur Kenntnis der Konstanz der Röntgenröhren.

Von

Dr. **Hans Theo Schreus**, Volontärarzt.

Nachdem infolge der durch die feindliche Besetzung entstandenen Transportschwierigkeiten es uns unmöglich war, die verbrauchte Batterie des Intensimeters nach Dr. Fürstenau neu zu beschaffen, ergaben sich bei Wiederinbetriebnahme des Instrumentes gegenüber der Sabouraudtablette so erhebliche Differenzen, daß unbedingt an einen organischen Fehler irgendwelcher Art gedacht werden mußte. Um hierüber zunächst Gewißheit zu erhalten, wurde das Instrument eines benachbarten Institutes ausgeliehen. Dabei ergab sich das überraschende Resultat, daß beide Instrumente absolut gleiche F-Zahlen anzeigten.

---

[1]) Es ist wie in der Linsenphotographie. Es ist ja jedem bekannt, daß man von einem Denkmal eine klare durch keine Nebenbilder von Personen gestörte Aufnahme bekommt, wenn man eine langdauernde Zeitaufnahme bei enger Blende macht und die zahlreichen Passanten nur bittet, nicht länger stehen zu bleiben. In der Platte kommt dann nichts von ihnen heraus, während der ruhende Hintergrund das Bild beherrscht. Ein Momentbild dagegen zeigt die großen Personen im Vordergrunde, gegen die die Hauptsache zurücktritt.

[2]) Lilienfeld in Holzknechts Röntgenologie. Urban & Schwarzenberg. 1918.

[3]) Scalitzer, Arch. für kl. Chir. 110. 1918.

Die zur Erreichung der Volldosis nach Sabouraud erforderlichen F waren der von **Meyer (1)** veröffentlichten Tabelle entnommen worden, und es wurde nun zunächst daran gedacht, daß diese Tabelle zum mindesten für diese beiden Intensimeter keine Gültigkeit haben könnte. Denn die Möglichkeit, daß beide Instrumente den gleichen Fehler haben sollten, schien sehr unwahrscheinlich, um so mehr, als das ausgeliehene Instrument erst wenige Tage vorher aus der Fabrik von einer Reparatur zurückgekommen war, also die größte Sicherheit für richtige Angaben bieten mußte.

Dieser Umstand, dessen Klärung von äußerster Wichtigkeit erscheinen mußte, veranlaßte mich, mir ein drittes, sehr wenig gebrauchtes Instrument zugänglich zu machen.

Vergleiche zwischen dem Instrument unserer Klinik und dem hinzugekommenen ergaben nun die Tatsache, daß die Angaben des hinzugekommenen Instrumentes, das von nun an die Bezeichnung J II führen soll, erheblich verschieden waren von den Angaben des Instrumentes unserer Klinik (J I), und zwar waren die Angaben des J II bedeutend höher. Beim Vergleich mit der Sabouraudtablette stimmten aber die Angaben des J II leidlich mit den Werten der Tablette überein, während J I die alten Differenzen beibehielt.

Als nach einigen Tagen wieder das Instrument des benachbarten Institutes zum Vergleich herangezogen wurde, stellte sich heraus, daß dessen Angaben nun auch schon nicht mehr mit J I übereinstimmten, sondern einen Mittelwert zwischen J I und J II einhielten. Zur Aufklärung dieser Erscheinungen wurde nun eine Reihe von Untersuchungen angestellt, deren Resultat im folgenden mitgeteilt werden soll.

Im Verlauf der Versuche stellte es sich als notwendig heraus, diese nicht nur auf eine vergleichende Dosierung zwischen dem Intensimeter und der Sabouraudtablette zu beschränken, also nur den Wert der Intensimeter als Quantimeter zu prüfen, sondern sie auch auf die allgemeinen Eigenschaften der verwendeten Intensimeter einerseits und der Röntgenmaschinen andererseits auszudehnen, soweit sie zur Beurteilung der Fragen in Betracht zu ziehen waren.

Ich beginne mit dem

I. Teil.

Die allgemeinen Eigenschaften der verwendeten Selenzellen.

Die Einwirkung elektromagnetischer Wellen auf das elektrische Verhalten des Selens ist seit langem bekannt; zuerst wurde sie bei den Lichtwellenlängen gefunden und genauer studiert. Eine praktische Anwendung des Selens konnte jedoch nicht erfolgen wegen verschiedener Mängel, unter denen besonders die Inkonstanz des Selens in seinem photoelektrischen Verhalten eine Rolle spielte. Später wurden auch die kürzeren Wellenlängen, wie sie in den Röntgen- und Gammastrahlen auftreten, in ihrer Einwirkung auf das Selen studiert, wobei auf die Arbeiten von Perreau (2), Himstedt (3), Athanasiadis (4), Voltz (5) und Fürstenau (6) hingewiesen sei. Fürstenau gelang es nun nach seinen Angaben, einen konstanten Selenzellentypus herzustellen, der sich für die Messung der Röntgenstrahlen als brauchbar erwies und zur Konstruktion des Intensimeters nach Dr. Fürstenau führte.

Es ist ohne weiteres klar, daß der Wert des Intensimeters mit der Konstanz der Selenzelle steht und fällt. Die ohnehin so wichtige und schwierige Frage der Dosierung der Röntgenstrahlen, bei deren terapeutischer Verwendung es sich so überwiegend häufig um die Applikation der „Maximaldosis" handelt, erfordert zur sicheren Verhütung von Schädigungen einen Maßstab, dessen Unveränderlichkeit in erster Linie zu fordern ist. Beruht doch auf der Sicherheit der Dosierung die ganze heutige Therapie und ihre Fortschritte gegenüber der primitiven Bestrahlungsmethode.

Entsprechend der Wichtigkeit dieses Faktors bestehen denn auch eine ganze Reihe von Arbeiten über die Selenzelle, von denen besonders in der medizinischen Literatur die von Grann (7), R. Mayer (8) und F. Meyer (l. c.) zu erwähnen sind. Besonders in der Arbeit

R. Mayers: „Zur praktischen Anwendung der Selenzelle und der Vermeidung ihrer Fehler" findet sich eine eingehende Behandlung aller physikalischen Eigenschaften des Selens und der speziellen Art des Intensimeters. Es erscheint deshalb nützlich, zur Prüfung der in Frage stehenden Intensimeter sich zunächst an die Ergebnisse dieses Autors zu halten, wie im folgenden geschehen ist. Außerdem waren aber für den hier vorliegenden Fall der vergleichenden Prüfung zweier resp. dreier Intensimeter noch einige andere Punkte von Bedeutung, aus denen die gefundenen Fehler unter Umständen entspringen konnten, und deshalb wurden die Untersuchungen möglichst auch auf diese Punkte ausgedehnt, soweit sie sich überhaupt mit den Hilfsmitteln des medizinischen Röntgenlaboratoriums durchführen ließen.

Es ergaben sich also schließlich folgende Gesichtspunkte:

1. Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeit.
2. Konstanz (Allotropie und Zeitfehler).
3. Trägheits- und Härtefehler.
4. Ermüdung.
5. Fehlerquellen der Konstruktion und Versuchsanordnung.

1. Der Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeit.

Bezüglich dieses Punktes führt F. M. Meyer (l. c.) in Übereinstimmung mit Grann und R. Mayer aus, daß eine Einwirkung dieser beiden äußeren Umstände auf die Selenzelle nie beobachtet worden sei. Für die beiden Intensimeter, an denen alle folgenden Untersuchungen vorgenommen wurden, kommen sie gar nicht in Frage, da die Instrumente ständig im selben Raum und unter gleichen Bedingungen aufbewahrt wurden. Dagegen wäre zu prüfen, ob nicht das dritte, gelegentlich zugezogene Instrument derartigen Einflüssen ausgesetzt war. Doch ist eine Einwirkung auch hier mit Sicherheit auszuschließen, da der Transport von dem ganz nahe beigelegenen Institut nur wenige Minuten erforderte (Entfernung ca. 200 m) und auch dieses Instrument dauernd in der gleichen Zimmertemperatur sich befand, die sich überhaupt nicht wesentlich von der Außentemperatur unterschied (Ende April). Dieser Punkt ist also nicht weiter in Betracht zu ziehen.

2. Die Konstanz der Selenzellen.

Die Konstanz der Selenzellen ist, wie schon oben angeführt, die Eigenschaft, die die Grundlage des Selens zur Dosierung überhaupt erst bildet. Nach den Angaben Fürstenaus gelang es ihm, konstante Selenzellen herzustellen. Darin hätte ein großer Fortschritt gelegen, denn wie schon oben angeführt, war es bei der Anwendung des Selens zu photoelektrischen Zwecken allen Untersuchern nicht gelungen, eine befriedigend konstante Zelle herzustellen. So verwarf Siemens (9) nach langen Versuchen das Selen als Grundlage eines Photometers für die Lichtwellen; auch Ries (10) gibt an, daß es nur sehr selten gelinge, konstante Zellen anzufertigen. Als vereinzelten Fall konnte er eine Zelle beobachten, die 11 Jahre konstant blieb.

Diese Erfahrungen bei der photoelektrischen Verwendung des Selens lassen von vornherein eine Inkonstanz auch bei der Messung der Röntgenstrahlen erwarten. Trotzdem konnte außer Fürstenau auch z. B. F. Meyer (l. c.) bestätigen, daß die von ihm beobachteten Zellen lange Zeit konstant blieben. Andere Untersucher dagegen, wie Voltz (l. c.) verwarfen auch das Selen als Grundlage eines Meßinstrumentes für Röntgenstrahlen. Besonders Jänischen (11) führt in seiner Berliner Dissertation aus, daß der sogenannte Dunkelleitwert der Zellen (das elektrische Verhalten unbestrahlter Zellen) sehr unbeständig sei.

Die Eichung der Zellen werde aber bei einem bestimmten Dunkelwert vorgenommen, der sich dann später wieder ändert. So erhielt Jänischen bei seinen Messungen nach dem Eichverfahren, also einer absoluten Methode, die großen Schwankungen des Dunkelleitwertes bis zu 100%.



Es kann hier nicht der Ort sein, auf die Gründe dieses unbeständigen Verhaltens des Selens einzugehen, aber man braucht durchaus nicht die Beobachtungen Fürstenaus über seine konstanten Zellen anzuzweifeln, wenn man annimmt, daß schon geringe, unkontrollierbare Unregelmäßigkeiten bei der Fabrikation großen Einfluß auf die Konstanz der Zellen gewinnen können. Auch ist eventuell an einen Einfluß der Allotropie, d. h. die Umwandlung irgendeiner Modifikation des Selens in eine andere — es sind ja mehrere Formen des Selens bekannt — zur Erklärung dieser Tatsache zu denken.

Jedenfalls fand ich bei den drei beobachteten Zellen, daß sie durchaus nicht konstant waren, zum mindesten nicht zwei von ihnen, ja daß sie sich in relativ kurzen Zeiträumen sogar verändern können. Als Beweis dafür brauche ich hier nur eine der Ablesungen mit allen drei Intensimetern anzuführen, die drei verschiedene F. Zahlen pro Minute ergeben. Dabei zeigten aber das Intensimeter J I und das entliehene Intensimeter J III noch 14 Tage vorher genau gleiche Zeigerschläge.

Tabelle I.

Intensimeter:		I	II	III
Ohne Filter	F pro Min.	13,0	23,0	19,0
Mit 1 mm Al-Filter	F pro Min.	11,0	17,0	11,5

Da ich nun mit den mir zur Verfügung stehenden Hilfsmitteln die Inkonstanz in ihrem genaueren Verlauf zu kontrollieren nicht imstande war, so schienen doch Prüfungen angebracht, ob schon für ganz kurze Zeiten ein Einfluß der Inkonstanz zu bemerken sei. Denn in diesem Falle müßten natürlich alle weiter angestellten Untersuchungen gänzlich an Wert verlieren.

Für kurze Zeiten, etwa von der Länge der Ablesungen während eines Versuches ließ sich die Konstanz durch ein einfaches Mittel prüfen.

Bekanntlich ändert sich die Intensität der Röntgenstrahlen, umgekehrt proportional dem Quadrat der Entfernung. Zeigt das Intensimeter also bei wechselndem Abstand Intensitäten an, die sich umgekehrt wie die Quadrate dieser Abstände verhalten, so ist damit die Konstanz der Selenzellen für die zur Messung benötigte Zeit als bewiesen zu betrachten. (Messungen dieser Art, wenn auch zu anderen Zwecken, wurden zuerst von Immelmann und Schütze veröffentlicht [12]). Es wurde nun eine entsprechende Versuchsanordnung getroffen, die in folgender Tabelle wiedergegeben ist.

Tabelle II.

Intensimeter I			Intensimeter II		
Abstände in cm	Werte		Abstände in cm	Werte	
	beobachtet	berechnet		beobachtet	berechnet
20	9,5	—	20	14,2	—
30	4,3	4,21	30	6,4	6,25
40	2,3	2,37	40	3,6	3,55

Demnach ließ sich also eine Konstanz der Selenzellen für kurze Zeit annehmen.

Die Konstanz für längere Zeit läßt sich mit Hilfe der im dritten Teil dieser Arbeit enthaltenen Ablesungen prüfen. Stellt man aus Tabelle IX und X ungefähr gleiche F-Zahlen zusammen für das Intensimeter I, so zeigen die gleichzeitig mit ihnen abgelesenen Werte des Intensimeter II nicht dieselbe Gleichmäßigkeit. Das Verhältnis J I zu J II ist also keine Konstante, wie es bei Konstanz (oder gleicher Änderung) der Instrumente sein müßte:

Tabelle III.

Aus Tabelle IX				Aus Tabelle X			
Datum	J I	J II	J I : J II	Datum	J I	J II	J I : J II
23. 4.	20,0	27,5	0,727	23. 4.	18	23	0,782
24. 4.	21,0	26,0	0,808	28. 4.	17	27	0,629
29. 4.	20,5	29,0	0,707	28. 4.	17	24	0,708
				30. 4.	18	26	0,692

Ich sehe keine Möglichkeit, dieses selbst am gleichen Tage nicht konstante Verhältnis zwischen J I und J II auf eine andere Ursache, als auf die Inkonstanz eines oder beider Intensimeter zurückzuführen. Fehlerquellen irgendwelcher Art können ganz sicher ausgeschlossen werden, es bleibt also nichts anderes übrig, als wenigstens auch einem Teil des Fürstenauschen Zellentypus die Konstanz abzusprechen. Denn wenn mir auch nur drei Zellen zur Verfügung standen, so ist doch die Verallgemeinerung berechtigt, daß ebensogut wie diese Instrumente auch beliebig viele andere mit diesem Fehler behaftet sein können und eine ständige Gefahr für ihre Besitzer und deren Patienten bilden.

3. Trägheit und Härtefehler.

Bekanntlich entstehen, je nach Herstellungsart und Abkühlungsprozeß, verschiedenartige Selenmodifikationen, besonders mit Bezug auf Trägheit und Ermüdung. Zwischen diesen beiden Eigenschaften besteht der Zusammenhang, daß die Modifikation mit geringer Trägheit auch eine schnelle Ermüdung zeigt und umgekehrt. Der Fürstenausche Typ zeigt eine relativ kurze Trägheit, d. h. in wenigen Sekunden stellt der Zeiger sich in die Ruhelage ein, die der jeweiligen Intensität entspricht. Bei den von mir benutzten Zellen zeigte sich keine feststellbare Differenz in der Trägheit, sie betrug bei beiden etwa 8 bis 12 Sekunden. Auch eine Änderung in dieser Beziehung wurde während der Zeit der Versuche, die sich mit Unterbrechungen über etwa 8 Wochen erstreckten, nicht bemerkt.

Der Härtefehler kommt im vorliegenden Falle nicht in Betracht, da nur mit einer einzigen Strahlung mittlerer Härte gearbeitet wurde (von 1,6 bis 1,8 cm H. W. S.).

Die selektive Absorption des Selens liegt, um auch diesen Punkt zu erwähnen, bei einer so weichen Strahlung (0,25 cm H. W. S.), wie sie in den verwendeten Strahlengemischen keine integrierende Rolle spielen konnte.

4. Die Ermüdung der Zellen.

Wichtiger als die Trägheit des Selens ist für die medizinische und für die physikalische Verwendung die Ermüdung. Über das Verhältnis von Trägheit und Ermüdung zueinander ist im vorigen Abschnitt gesprochen worden; hier handelt es sich im wesentlichen darum, wie der Ermüdungsvorgang und seine Geschwindigkeit sich im einzelnen gestaltete.

Über diesen Punkt sind Untersuchungen R. Mayers (l. c.) u. a. veröffentlicht, aus denen hervorgeht, daß die Ermüdung einer großen und regelmäßigen Gesetzmäßigkeit unterliegt. Trotzdem empfiehlt Mayer, jede Zelle noch besonders auf ihre Ermüdung zu untersuchen. Es wurden denn auch von mir eine große Anzahl von Prüfungen vorgenommen, da die Kenntnis dieses Vorganges für die später folgenden Messungen von großer Wichtigkeit war. Die Versuche förderten nun wichtige und interessante Resultate über den Ermüdungsvorgang bei diesen beiden Zellen zutage.

Um zunächst die Resultate Mayers zu geben, so führt er in seiner oben zitierten Arbeit aus, daß die Ermüdung nach der Einstrahlung von 400 F-Sekunden 1,6 % der Anfangsanzeige beträgt. Sie geht dabei nach einer steigenden geometrischen Reihe vor sich, und zwar

in der Art, daß der Quotient zwischen dem nachfolgenden und vorhergehenden Glied immer gleich 1,2 bleibt; also

$$Q = \frac{A_2}{A_1} = \frac{A_3}{A_2} = \frac{A_4}{A_3} \doteq 1{,}2.$$

Demnach beträgt die Ermüdung:

Am Ende von 400 F-S. 1,6 % der Anfangsanzeige
" " " 1000 F-S. 2,0 % " "
" " " 1600 F-S. 2,4 % " "

Nach diesen Resultaten R. Mayers ließ sich auch für meine Zellen ein ähnliches Verhalten erwarten; entwickelte er doch sogar die Möglichkeit, die Zwischenwerte zwischen obigen Zahlen durch einfache Interpolation zu finden.

Mir scheint im Gegensatz hierzu, als wenn die Verhältnisse doch nicht so einfach lägen, zum mindesten, daß die Ermüdungsgröße nicht bei allen Zellen des Fürstenauschen Intensimeters eine konstante Größe sei. Dies schließe ich nicht nur aus meinen eigenen Messungen, die weiter unten folgen, sondern auch aus einer kleinen Tabelle, die F. M. Meyer (l. c.) in seiner Arbeit über das Intensimeter veröffentlicht hat. Er findet die Ermüdung nach Applikation von 72 F einer Strahlung von 3,5 F pro Minute Intensität gleich 3 % der Anfangsanzeige. Diese 72 F entsprechen aber ca. 4200 F-Sekunden, bei denen nach R. Mayer die Ermüdung aber bereits 5 % der Anfangsanzeige betragen müßte!

Auch meine Messungen konnten die Resultate R. Mayers nicht bestätigen.

Versuchsanordnung: Die Auffangdosen beider Intensimeter wurden in unten näher beschriebener Anordnung den Strahlen einer möglichst konstant laufenden, längere Zeit kochenden Siederöhre ausgesetzt (Wintzscher Regenerierautomat), dann wurde die Intensität der Strahlung (durch Verminderung des Abstandes) so eingestellt, daß bei J I nach einer Minute ca. 400 F-Sekunden, nach 2,5 Minuten 1000 F-Sekunden usw. erreicht waren. Das gleichzeitig mitbestrahlte J II zeigte natürlich höhere Werte, und dementsprechend auch mehr F-Sekunden. Nach der Einstellung, die nur wenige Sekunden beanspruchte, wurden die Zellen bei fortlaufender Röhre mit 6 mm Blei bedeckt. Nach 10 Minuten Erholungspause für die Zellen wurde mit den Ablesungen begonnen:

Tabelle IV.

			F-S.	Ermüdung		F-S.	Ermüdung		F-S.	Ermüdung
Minuten	0	1			2,5			4		
J I:	6,7	6,6	400	0,7 %	6,2	1000	7,5 %	5,9	1600	11,9 %
J II:	11,0	11,5	696	0,86 %	11,2	1740	3,4 %	10,9	2784	6,4 %

Die Zahlen für das Intensimeter I sind ohne weiteres mit den von R. Mayer mitgeteilten Werten zu vergleichen. Aus diesem Vergleich ergeben sich zwei Tatsachen:

1. Die Prozentzahlen für die Ermüdung stimmen durchaus nicht mit den Mayerschen Zahlen überein (auch nicht, wie leicht ersichtlich, für J II).

2. Die Zelle des J I ermüdet bedeutend schneller als die des J II.

Um zu ermitteln, wie sich die Ermüdung bei größerer Intensität verhält, wurde eine zweite Messung mit doppelter Intensität vorgenommen, deren Ergebnisse zu folgender Tabelle führten:

Tabelle V.

			F-S.	Ermüdung		F-S.	Ermüdung		F-S.	Ermüdung
Sekunden	0	30			75			120		
J I:	13,3	13,0	400	2,3 %	12,4	1000	6,8 %	12,0	1600	9,8 %
J II:	21,1	20,9	633	0,95 %	20,3	1582	3,8 %	20,1	2532	4,7 %

Für diesen zweiten Versuch bei doppelter Intensität gilt das gleiche wie für Versuch I, außerdem zeigt sich aber auch, daß bei beiden Intensimetern die Ermüdung bei größerer Intensität langsamer erfolgt. Zur bessern Veranschaulichung dieser Tatsache braucht man nur die Prozentkurven der Ermüdung in ein Koordinatensystem einzutragen, wie es bei Kurve I und II geschehen ist:

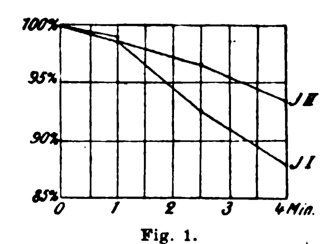


Fig. 1.

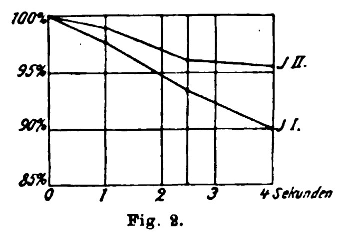


Fig. 2.

Beide Kurven der Kurve I zeigen stärkeren Abfall.

Es liegt nicht im Rahmen dieser Arbeit mehr aus den Zahlen obiger Versuche herauszulesen bzw. diese weiter auszudehnen, da es sich um rein physikalische Vorgänge handelt. Hervorheben möchte ich jedoch noch, daß das J II bei Registrierung der doppelten Intensität durch das J I nicht ebenfalls die doppelte Intensität anzeigt (erster Versuch 11,6, zweiter Versuch 21,1), was auf einer Ungenauigkeit der Skala, oder ungleicher Sensibilität des Selens für verschiedene Intensitäten beruhen mag. (Vgl. hierzu die „Distanzprüfung", Tabelle II, die diese Tatsache nicht hervortreten läßt. Da es sich hier jedoch um Ablesungen in geringeren Intensitäten handelt, scheint mir dies mehr auf eine Ungenauigkeit der Skala im Bereiche der höheren F-Zahlen hinzudeuten.)

5. Fehlerquellen bei der Versuchsanordnung.

Die bisherigen Ausführungen beschäftigten sich lediglich mit Fehlerquellen, die auf allgemein physikalischen Eigenschaften des Selens beruhen. Ein so komplizierter Apparat, wie ihn das Intensimeter darstellt, kann aber auch Eigenfehler besitzen, durch die unter Umständen Unregelmäßigkeiten und Fehlablesungen vorgetäuscht werden können. Zunächst ist die Beschädigung der Selenzelle durch Stoß oder dergleichen sehr leicht möglich, aber ebenso leicht daran zu erkennen, daß sie überhaupt nicht mehr leitet, also kein Zeigerausschlag erfolgt, oder aber eine Art Kurzschluß eintritt und der Zeiger auch ohne Bestrahlung weit über die Skala hinaus ausschlägt. Weiterhin kann ein Mißverhältnis in der Abstimmung der Wheatstoneschen Brücke eintreten. Dieser Umstand müßte sich allerdings beim „Prüfen" der Betriebsspannung offenbaren, bei welchem Vorgang ja einfach an Stelle des Selens ein veränderlicher Widerstand eingeschaltet wird. Beide Instrumente, die hier genauer geprüft wurden, boten keinerlei Anhaltpunkte für derartige Schäden.

Daß sich auch aus der Anordnung der Zellen bei der Bestrahlung Fehler ergeben können, erfuhr ich noch aus einem Schriftwechsel mit der Fabrik. Da diese Tatsache von allgemeinem Interesse ist, teile ich hier folgendes daraus mit: „... In Ihren ausführlichen Darlegungen scheint uns jedoch ein Hinweis auf die Ursache vorhanden zu sein. Sie schreiben nämlich, daß die Zellen bei den Vergleichsmessungen sternförmig angeordnet waren, so daß die Intensitätsabnahme nach der Peripherie hin eine gleichmäßige war. Diese Argumentation wäre durchaus zutreffend, wenn die Selenzellen in ihrer ganzen Fläche eine gleichmäßige Schicht besäßen. Dies ist jedoch nicht der Fall, sondern die Schichtverteilung ist eine über die ganze Fläche hin unregelmäßige. Im extremen Fall kann also z. B. eine Zelle den Hauptteil der reagierenden Schicht an dem einen Schmalende, welches zentral im Strahlengang lag, gehabt haben, die andere jedoch am anderen Schmalende, welches ganz peripher lag. Hieraus würden sich erhebliche Scheindifferenzen ergeben ..."

Ob diese Deutung der Firma überhaupt die erheblichen Differenzen zu erklären vermag,



möchte ich dahingestellt sein lassen. Was die hier vorliegenden Verhältnisse betrifft, so kommt dieser Umstand jedenfalls nicht zur Erklärung der verschiedenen Fehler in Frage, denn diese sternförmige Anordnung kam nur bei den wenigen, lediglich orientierenden Vergleichen mit dem dritten Intensimeter in Betracht. Daß aber auch hierbei dieser Umstand keinen Einfluß hatte, zeigte sich darin, daß die Differenzen bestehen blieben, wenn man die drei Zellen in einem kleinen Rechteck anordnete, über dessen Mittelpunkt die Röhre zentriert wurde. Bei den zahlreichen Versuchen mit zwei Intensimetern, deren Resultate in dieser Arbeit niedergelegt sind, war die Anordnung übrigens jedesmal so, daß die beiden Zellen mit den Längskanten aneinanderlagen und die Röhre genau über dem Mittelpunkt des so gebildeten kleinen Rechteckes zentriert wurde. Die Abnahme der Intensität der Strahlen nach der Peripherie zu (infolge vergrößerten Abstandes und verkleinerten Einfallwinkels) war dabei wegen der geringen Größe der Zellen nur ganz unbedeutend, zumal der Abstand nie unter 16 cm betrug.

II. Teil.

Experimentelle Prüfung der Konstanz der von den Apparaten erzeugten Röntgenstrahlung.

Findet man bei einem Instrument, das auf dem Prinzip einer momentanen Messung beruht, eine Ungenauigkeit oder Unregelmäßigkeit, so braucht dieses nicht immer auf einem Fehler des betreffenden Instrumentes, in diesem Falle also der Intensimeter, zu beruhen. Es ist auch sehr wohl möglich, daß die Instrumente richtig arbeiten, die Unregelmäßigkeit aber allein auf die Inkonstanz der Strahlenquelle zurückzuführen ist.

Es ist lange bekannt, daß schon geringfügige Änderungen der Verhältnisse des primären wie sekundären Stromkreises große Schwankungen der Intensität der Röntgenstrahlung hervorrufen können. So veröffentlichte kürzlich noch Reusch (13) Untersuchungen mit Hilfe des Strahlenanalysators von Glocker, die die hohe Abhängigkeit des emittierten Strahlengemisches allein von der Stellung des Unterbrechers deutlich machen.

Dagegen blieb es den Arbeiten Wachtels vorbehalten, mit Hilfe genauer Absorptionsmessungen darzutun, daß sich die von einer Röhre emittierte Strahlung, sowohl qualitativ, wie quantitativ auch bei scheinbar konstanten Stromverhältnissen dauernd und ohne Gesetzmäßigkeit ändert.

Wachtel (14) faßt die Ergebnisse seiner Untersuchungen wie folgt zusammen:

„Absorptionsmessungen ergeben, daß die Röhren der heutigen Therapiebetriebe nicht einmal während einer und derselben Bestrahlung gleichmäßige Strahlungen aussenden. Die Intensität und die Härte der Strahlungen wechseln, während die Röhre eingeschaltet ist, und zwar regellos zum Besseren oder zum Schlechteren. Fast jede Einschaltung bringt bei demselben Instrumentar eine andere Strahlung heraus. Die Schwankungen der Konstanz sind in Härte- oder Oberflächendosiszahlen ausgedrückt, oft gering, für die physiologische Wirkung der Strahlen aber von beträchtlicher Bedeutung. Bei der Messung mit dem Intensimeter genügt es nicht, bei einer Bestrahlung einmal zu messen. Es müssen bei seiner praktischen Anwendung bewußt Fehler in Kauf genommen werden. Es wäre aber ein vorzügliches Instrument für die ganz konstanten Röhren der Zukunft."

Diese Ergebnisse sind von allergrößter Bedeutung und die folgenden Versuche zeigen deutlich, daß die Inkonstanz der Strahlung selbst bei fehlerfreien Intensimetern erhebliche Dosierungsfehler herbeiführen können.

Sie bieten jedoch mehr, als eine einfache Bestätigung der Wachtelschen Resultate; sie geben zugleich ganz eindeutige Hinweise auf die Gründe der Inkonstanz und besonders der wechselnden Intensität der Strahlung.

Es zeigte sich nämlich im Laufe der zahlreichen und recht umständlichen Versuche, daß

vor allen Dingen die Intensität der Strahlung und auch weiterhin die gleichmäßige Zusammensetzung des Strahlengemisches in außerordentlichem Maße von den Wärmeverhältnissen in und um die Röhre abhängig ist, ohne daß dabei an den Meßinstrumenten des Sekundärstromkreises eine Änderung auftritt. Erst wenn die Wärme der Antikathode, des Glases, des Blendenkastens usw. einen konstanten Wert erreicht hatte, trat auch eine gewisse Konstanz der Strahlenerzeugung ein.

Eine solche konstante Wärmeverteilung ist aber praktisch nur bei der Sicderöhre zu erreichen. Alle anderen Röhren, besonders solche mit stehender Kühlung, wie gewöhnliche Wasserkühl- oder metallreiche Röhren (abgesehen von solchen mit fließendem Wasser oder Wolframglühantikathoden usw.) erreichen eine solche Konstanz niemals, da die Temperatur der Antikathode mit der Dauer des Betriebes immer höher steigt und dementsprechend die Temperatur des Glases und aller Teile, die sich auf einem der auf sie eingestrahlten Wärme entsprechenden Grad erhitzen, niemals eine konstante Höhe erreicht. So ist es leicht zu erklären, daß Wachtel (l. c.) bei seinen Röhren bei jeder neuen Einschaltung eine veränderte Strahlung erlebte und nur bei der Siederöhre eine einigermaßen befriedigende Konstanz erhielt. Nur bei der Siederöhre erlangt eben die Antikathode selbst und damit alle sie umgebenden und von ihr durch Strahlung erwärmten Teile (einschließlich des Blendenkastens!) schließlich eine gewisse Konstanz der Temperatur. Zum Beweise dieser Auffassung führe ich einen Versuch an, der unter folgenden Bedingungen angestellt wurde:

Eine Siederöhre wurde in ihrem Blendenkasten 15 Minuten bei kochendem Wasser betrieben, unter absolut konstanten Stromverhältnissen (Wintzcher Regenerierautomat). Alsdann wurde eine Pause von 2 Minuten eingelegt und unmittelbar nach Einschaltung der Röhre mit den Ablesungen begonnen. Lagerung der Selenzellen usw. wie weiter unten beschrieben. Dabei ergab sich folgende

Tabelle VI.

Filter	0	1	0			2	0			3	0			4	0		
Zeit (Min.)				Ermüdung	Korrektur			Ermüdung	Korrektur			Ermüdung	Korrektur			Ermüdung	Korrektur
0	26,3	22,3	26,3	—	22,3	18,2	25,7	2,3%	18,6	15,6	25,0	5%	16,4	13,5	24,5	7%	14,4
5	24,5	19,7	24,0	2%	20,1	16,5	23,7	3,3%	17,0	14,2	23,1	4,5%	14,8	12,5	22,5	8%	13,5
10	24,2	19,5	23,9	1,2%	19,7	16,4	23,2	4%	17,0	13,9	23,1	4,5%	14,5	12,3	22,7	6%	13,0

Die weiteren Erklärungen für die einzelnen Spalten siehe auch Seite 70.

Analyse der Tabelle VI mit logarithmischem Raster (Weißenberg). Regeln für die Ablesung:
Die weiter rechts gelegene Kurve entspricht der intensiveren Strahlung; die steilere Kurve der härteren, die stärker gekrümmte Kurve der heterogeneren Strahlung.

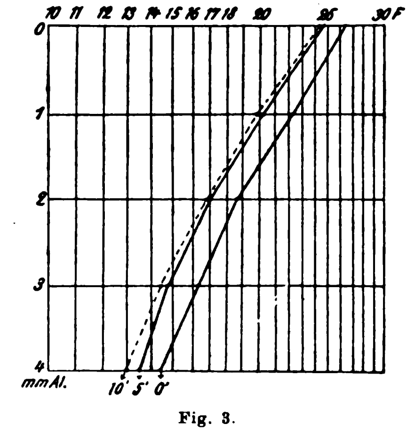


Fig. 3.

Aus der Tabelle und besonders anschaulich aus der Kurve ergibt sich, daß die Strahlung erst nach 10 Minuten eine gewisse Konstanz der Intensität erreicht hat. Von so großem Einfluß war also die in der kurzen Pause von 2 Minuten gewiß geringe Abkühlung der Röhrenwand und des Schutzkastens in der ruhigen Luft des Röntgenzimmers, denn die Röhre selbst kochte schon nach wenigen Sekunden wieder, die Inkonstanz der Strahlung war in diesem Falle also zum größten Teil auf die sie umgebenden Teile zurückzuführen.

So kann es nicht verwundern, wenn Wachtel (14) selbst bei gasfreien Röhren (Lilienfeldröhren) diese Inkonstanz der Strahlung fand. Bei dem Konstruktionsprinzip, auf dem diese Röhren beruhen, müßte dieses Resultat, ohne die Annahme der Abhängigkeit der Strahlungkonstanz von äußeren Temperaturverhältnissen noch unerklärlicher erscheinen als bei den gas-

haltigen Röhren. Daraus ergibt sich aber auch, daß die Hoffnung Wachtels auf die ganz konstanten Röhren der Zukunft niemals durch eine Röhre allein erfüllt werden kann, da eben die äußeren Wärmeverhältnisse immer ihren Einfluß geltend machen werden.

Nach diesen Ausführungen ist es verständlich, wenn bei der folgenden eingehenderen Prüfung der Konstanz der Röntgenröhren nach Art der Wachtelschen Anordnung so großes Gewicht auf den Umstand gelegt wurde, daß die Röhre mindestens 10 Minuten vor Beginn der Ablesungen bei kochendem Wasser in Betrieb gehalten wurde. Es mußte nämlich von großem Interesse sein, wie sich die Konstanz der Strahlungen darstellen würde, wenn diese Fehlerquellen nach Möglichkeit ausgeschaltet wurden.

Bevor ich zur Besprechung der bei der Analyse gewonnenen Daten selbst übergehe, muß ich noch kurz erwähnen, in welcher Weise die im Abschnitt „Ermüdung" gefundenen unberechenbaren Vorgänge bei der Ermüdung umgangen wurden. Da eine Gesetzmäßigkeit, außer der Abhängigkeit der Ermüdung von der Intensität nicht ermittelt werden konnte, schien eine gebührende Berücksichtigung während der Ablesungszeit schwierig. Schließlich wurde der Ausweg gewählt, daß zwischen der Bedeckung der Zellen mit den einzelnen Filtern jedesmal wieder die ungefilterte Intensität der Strahlen abgelesen wurde. In den weiter unten folgenden Tabellen finden sich also hinter der F-Zahl für die einzelnen Filter jedesmal eingeschaltet die ungefilterte Intensität der Strahlen, in der nächsten Spalte die daraus gewonnene Prozentzahl der Ermüdung für die Anfangsintensität; dann schließlich folgt erst die hiernach korrigierte wirkliche F-Zahl für die betreffenden Filter. Hierdurch wird nicht nur die Ermüdung selbst, sondern auch jede Unstetigkeit in der Ermüdung ausgeglichen. Die weiteren Versuchsbedingungen waren endlich folgende: Um alle unberechenbaren Einflüsse, besonders die Temperaturverhältnisse, zu vermeiden, wurde jede Röhre mindestens 10 Minuten vor Beginn der Ablesungen bei kochendem Wasser in Betrieb gehalten. Die Zellen wurden während dieser Zeit, sowie zwischen den einzelnen Ablesungen, mit 6 mm Blei bedeckt. Die Ablesungen erfolgten alle 5 Minuten, wobei die Dauer jeder Ablesung mit der Stoppuhr gemessen 1 Minute 20—30 Sekunden betrug. Zu den Versuchen waren jedesmal vier Personen erforderlich, je eine zum Wechseln der Filter und zum genauen Konstanthalten der Röhre mittels der Fernregulierung, sowie zwei Personen zum Ablesen der beiden Intensimeter. Abgelesen wurde jedesmal in dem Augenblick, wo die Zeiger ihre Ruhelage gewonnen hatten. Ich möchte hier noch bemerken, daß die Zeiger manchmal ziemliche Schwankungen um eine Ruhelage zeigten, die sich in unregelmäßigen, schnellen Stößen meistens nach unten äußerten und wohl auf vereinzelte Schließungsimpulse oder schlechte Kontakte im Unterbrecher zurückzuführen sein mögen. Unter diesen Bedingungen erhielt ich folgende Tabellen und Kurven:

Tabelle VII.

Apparat I.

Filter		0	1	0			2	0			3	0			4	0		
	Minuten				Ermüdung	Korrektur			Ermüdung	Korrektur			Ermüdung	Korrektur			Ermüdung	Korrektur
Intensimeter I	0	6,5	4,5	6,3	3%	4,6	3,5	6,3	3%	3,6	2,5	5,9	9,0%	2,7	2,0	5,2	20%	2,4
	5	5,5	4,3	5,3	3,7%	4,5	3,4	5,0	9%	3,7	2,5	4,9	11%	2,8	2,2	4,8	13%	2,5
	10	5,3	3,9	5,1	3,8%	4,1	3,2	4,8	7,3%	3,4	2,4	4,8	9,4%	2,6	2,1	4,8	9%	2,3
	15	4,9	3,5	4,8	2,0%	3,6	2,9	4,8	2%	3,0	2,3	4,8	1,0%	2,3	2,0	4,5	7,3%	2,2
Intensimeter II	0	10,2	7,2	10,2	—	7,2	6,1	10,0	2%	6,2	4,7	9,6	6%	5,0	3,9	9,2	10%	4,3
	5	9,9	7,2	9,9	—	7,2	6,4	9,8	1%	6,5	4,6	9,6	3%	4,7	4,2	9,5	4%	4,4
	10	9,9	7,0	9,8	1%	7,1	5,8	9,7	2%	5,9	4,8	9,6	3%	4,9	4,0	9,3	6%	4,2
	15	9,8	7,2	9,8	—	7,2	5,8	9,6	2%	5,9	4,8	9,5	4%	5,0	4,0	9,2	6%	4,2

Tabelle VIII.

Apparat II.

Filter		0	1	0			2	0			3	0			4	0		
	Minuten				Ermüdung	Korrektur			Ermüdung	Korrektur			Ermüdung	Korrektur			Ermüdung	Korrektur
Intensimeter I	0	13,5	10,0	12,5	7,4 %	10,7	7,5	12,5	7,4 %	8,0	5,5	12,0	11 %	6,1	4,5	11,5	15 %	5,2
	5	12,5	9,3	11,8	6 %	10,5	6,4	11,2	10 %	7,0	5,3	11,0	12 %	5,9	4,2	10,5	16 %	4,9
	10	11,5	8,3	10,8	6 %	8,8	6,0	10,5	9 %	6,5	4,5	10,0	13 %	5,1	4,0	9,5	17 %	4,7
	15	12,0	8,5	11,0	8 %	9,2	6,5	10,5	12 %	7,3	5,0	10,2	15 %	5,7	4,0	10,0	16 %	4,6
Intensimeter II	0	19,5	15,2	18,5	5 %	16,0	10,2	17,8	9 %	11,2	9,5	18,0	7,7 %	10,2	7,3	18,0	7,7 %	7,9
	5	18,7	14,2	18,0	4 %	14,7	10,6	17,6	6 %	11,2	9,3	17,5	6,4 %	9,9	7,3	17,2	8 %	7,9
	10	17,0	13,1	17,0	—	13,1	10,1	16,8	1 %	10,2	8,0	16,3	4 %	8,3	7,0	16,0	6 %	7,4
	15	18,2	14,0	17,8	2 %	14,3	11,0	17,0	6,6 %	11,7	9,0	16,2	11 %	10,0	7,2	16,0	12 %	8,1

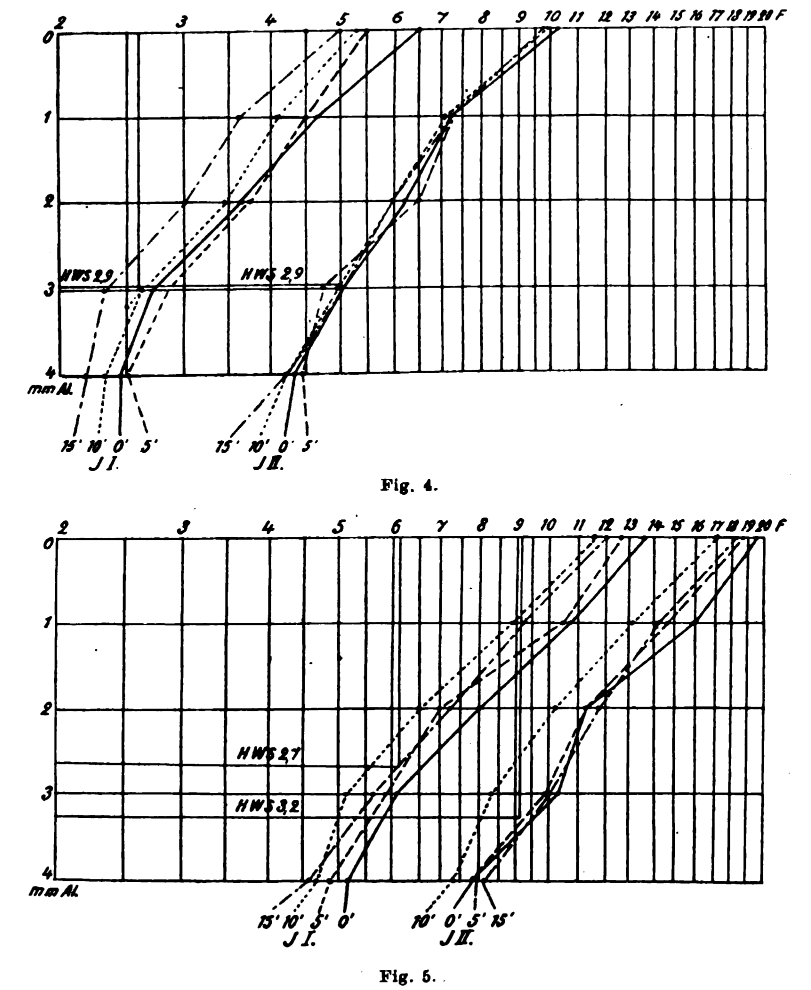


Fig. 4.

Fig. 5.

Regeln für die Ablesung siehe bei Kurve 3.

Zur besseren Veranschaulichung der in den Tabellen niedergelegten Zahlen sind diese für die einzelnen Apparate und Intensimeter in logarithmische Raster nach Weißenberg eingetragen worden. Das Studium dieser Kurven läßt nun folgendes erkennen:

1. Das Intensimeter II zeigt auch hier wieder erheblich geringere Intensitäten.

2. Die Neigung der Kurven ist bei beiden Intensimetern im allgemeinen gleich; daraus folgt, daß die Härte der Strahlen im allgemeinen gleich gemessen wurde. Deutlich zeigen dies auch die für beide (mittlere) Kurven eingezeichneten Halbwertslinien, die allerdings beim Intensimeter II einmal um 0,5 mm größere Halbwertschichten ergeben. Damit sei allerdings nicht gesagt, daß die Halbwertschichten richtig gemessen wurden, denn die optische Messung ergab nur 1,8 resp. 1,7 cm Bakelit.

3. Die von beiden Intensimetern aufgezeichneten Kurven zeigen trotz gleichzeitiger Ablesung, abgesehen von der verschiedenen Intensität keine Kongruenz, in den meisten Fällen jedoch eine befriedigende Ähnlichkeit.

4. Bei dem Apparat I, bei welchem die Prüfungen bei geringerer Intensität (größerem Abstand) gemacht wurden, zeigt das Intensimeter I eine schnellere Abnahme der Intensität der emittierten Strahlung bei fortschreitender Zeit. Diese Tatsache ist ohne Zweifel darauf zurückzuführen, daß J I wie schon bei „Ermüdung" näher ausgeführt, schneller ermüdet, als J II und dementsprechend auch eine längere Erholungszeit benötigt. Da zwischen den einzelnen Messungen nur je $3^1/_2$ Minuten Pause war, genügte diese Zeit für J I offenbar nicht zur vollständigen „Erholung", so daß hierdurch eine Abnahme der Intensität vorgetäuscht wurde. Übrigens findet sich bei J II die gleiche Erscheinung, wenn auch weniger ausgesprochen. Bei den Kurven des Apparates II findet sich diese ungenügende Erholung bei beiden Intensimetern. Es ist übrigens interessant, daß auch in der oft zitierten Arbeit Wachtels Stützpunkte für eine solche Auffassung sich finden.

Dies ist das wichtigste Resultat obiger Kurven im Hinblick auf das Intensimeter. Es ist klar, daß — abgesehen von seinen Eigenfehlern, in erster Linie der Inkonstanz des Selens — die von unseren augenblicklichen Röhren ausgesandten Strahlungen überhaupt nicht geeignet sind, mit den Intensimetern gemessen zu werden. Das gleiche gilt natürlich für alle Methoden, die auf dem gleichen Prinzip einer momentanen Messung beruhend, die Konstanz der Strahlung zur Voraussetzung haben. Ganz anders liegen die Dinge für die automatisch summierenden Dosimeter, wie das Kienböck-Verfahren, die Sabouraudtablette, das Schwarzsche Kalometer u. a. Deren in längerer Zeit gewonnenen Durchschnittswerte haben natürlich alle Vorteile solcher Durchschnitte aus vielen Summanden, daher ihre relativ gleichmäßigen Resultate (s. Teil III).

Bezüglich der wechselnden Zusammensetzung der Strahlungen obiger Tabellen verweise ich auf die Arbeit Wachtels, die alles darüber zu Sagende enthält. Die Schwankungen scheinen mir jedoch nicht so erheblich zu sein, daß sie praktisches Interesse gewinnen, es sei denn, man bestimme die Erythemgrenze nach der von Wachtel entwickelten Methode.

III. Teil.

Das Intensimeter im praktischen Gebrauch.

Nach den Resultaten obiger Ausführungen ist es verständlich, wenn an eine Anwendung eines Intensimeters im praktischen Betrieb mit großer Skepsis herangetreten wurde. Sowohl die in der Selenzelle selbst bedingten Mängel, als auch die in der Apparatur bedingten Schwankungen der Strahlungsintensität und Zusammensetzung ließen eine selbst bedingte Brauchbarkeit nicht erwarten. Trotzdem war es natürlich von Interesse festzustellen, in welchem Maße sich diese Fehler bei Dosierung mit dem Intensimeter im praktischen Betriebe bemerkbar machen würden, da es sich doch immerhin um ein in der Praxis weit verbreitetes Instrument handelt, das zum Teil sogar recht günstige Beurteilung erfahren hat[1]).

---

[1]) Vgl. hierzu auch die Ausführungen über das Intensimeter in Krönig und Friedrich, „Physikalische und biologische Grundlagen der Strahlentherapie". Urban & Schwarzenberg, Berlin-Wien 1918.

Die Dosierungen wurden, um ein einwandfreies Urteil zu erlangen, mit aller in der Praxis möglichen Genauigkeit vorgenommen. Trotzdem konnten natürlich die Kautelen, wie sie im II. Teil bei Prüfung der Röhrenkonstanz angewendet wurden, nicht restlos durchgeführt werden, würden auch nicht den allgemeinen Verhältnissen der Praxis entsprochen haben. Denn einesteils sind neben den Sideröhren auch alle möglichen anderen Röhrentypen im Gebrauch, andernteils lassen sich besonders in der Oberflächentherapie mit ihren kurzen Bestrahlungszeiten, die ja das Hauptanwendungsgebiet der Intesimeter darstellt, diese Kautelen überhaupt nicht durchführen. Hier mußte also auch besonders die Konkurrenzfähigkeit des Intensimeters mit den üblichen automatisch summierenden Dosimetern unter den gegebenen Verhältnissen zutage treten.

I. Das Intensimeter als Quantimeter.

Unter Berücksichtigung der Schwierigkeiten, die sich beim Vergleich verschiedener Dosimeter überhaupt ergeben, schien ein verhältnismäßig objektiver und konstanter Maßstab für die Vergleichsmessungen erforderlich. Dieser Maßstab ist für den Arzt in der biologischen Einwirkung der gemessenen Strahlung auf die Haut gegeben.

Ein solcher Maßstab ist in einer vielbeschäftigten Klinik ohne weiteres vorhanden. Durch vielhundertfache Erfahrungen sind die zur Erreichung einer bestimmten Wirkung notwendigen Dosen festgelegt und nachkontrolliert, einerseits am Erfolgsobjekt, dem Patienten, andererseits am Dosimeter. Als solches diente unserer Klinik seit 9 Jahren die Sabouraudtablette[1]).

Zu den Hauptnachteilen und Fehlerquellen der meisten Dosimeter ist die verschiedene Empfindlichkeit bei verschiedenen Härtegraden zu rechnen. Dieser Nachteil, der natürlich den Wert einer Meßvorrichtung für die biologische Wirkung bei wechselnd angewandtem Härtegrad und den sich dabei ergebenden Schwierigkeiten, wie Konstanthalten der Röhren usw., herabsetzen mußte, fällt ganz weg, wenn, wie es heute auch in der Dermatologie üblich ist, vorzüglich nur mit einer Lichtart, nämlich der möglichst harten Strahlung gearbeitet wird. Zum Konstanthalten einer solch harten, guteingelaufenen Röhre braucht man dann ja nur noch die Reguliervorrichtung an der Röhre selbst, nicht aber den Schalttisch.

Ein solcher biologischer Maßstab war also auch an unserer Klinik gegeben. Als wesentlich für seine Güte hebe ich der Vollständigkeit halber noch hervor, daß der Röntgenbetrieb für Oberflächenbestrahlungen nach folgenden festen Gesichtspunkten geregelt ist:

1. Konstante primäre Stromverhältnisse (Unterbrechung, Regulierwiderstandstellung).
2. Konstante sekundäre Stromverhältnisse (Bauer 8—9, Funkenlänge 18—20, Milliampere 2, Wintzsche Funkenstrecke).
3. Konstanter Röhrentyp (Sideröhren) mit Osmo-Fernregulierung. Bei Weichwerden des Rohres keine Regulierung am Schalttisch, sondern Auswechselung.

Ich glaube, daß in diesen Regeln alle Gesichtspunkte berücksichtigt sind, die für konstanten Betrieb in Betracht kommen, und brauche wohl nicht zu betonen, daß die Erfolge — also hier besonders interessierend, Epilationen usw. — von gleicher Konstanz sind.

Wie nicht anders zu erwarten, ergibt sich auch eine außerordentliche Konstanz der durch die Tabletten angezeigten Bestrahlungszeit, die selten um eine halbe Minute, vereinzelt nur um eine ganze Minute schwankt.

War so die „biologische Eichung" der Sabouraudtabletten für unsere Apparate eine vorzügliche, so wären sie auch ohne gleichzeitige biologische Kontrolle ein geeigneter Maßstab für die Angaben der Intensimeter gewesen. Trotzdem wurde auf diese gleichzeitige Kontrolle nicht verzichtet. Diese war dadurch bequem gegeben, daß folgende Regeln innegehalten wurden:

[1]) Seit Übernahme der Klinik durch Prof. E. Hoffmann.

1. Ausdosierung der Röhre unmittelbar vor Beginn der therapeutischen Bestrahlung. (Oben angeführte konstante Betriebsbedingungen, kochende Siederöhre; Ausdosierung mit Sabouraudtablette und den beiden Intensimetern gleichzeitig.)

2. Bestrahlungen der Patienten (Epilationen usw. je nach Material).

3. Wie 1. nach der Bestrahlung.

Von einer Dosierung mit den Intensimetern während der Bestrahlung selbst wurde aus folgenden Gründen Abstand genommen: Bei Einstellung des Abstandes Fokus—Haut, liegt die Auffangdose auf der Haut, so daß der Abstand Fokus—Auffangdose um die Dicke dieser kürzer wird und die Auffangdose gemäß der Regel vom Quadrat des Abstandes zu stark bestrahlt wird. Bei umgekehrter Anordnung wird dagegen die Haut zu wenig bestrahlt. Die im halben Abstand angebrachte Sabouraudtablette kann also nicht für Intensimeter und Haut gleichzeitig richtige Werte ergeben. Außerdem ist die Lagerung genau senkrecht zur Strahlenrichtung auf der Haut mit ihren Unebenheiten schon für eine Zelle schwierig, um so mehr für zwei. Und schließlich liegt die Haut unter den Zellen natürlich „im Schatten", was weder für den Patienten nützlich, noch für den biologischen Vergleich, besonders bei kleinen Feldern zweckmäßig war.

In den nachstehenden Tabellen gebe ich nun die Resultate des Vergleichs der beiden Intensimeter mit der Sabouraudtablette. Da die biologischen Resultate, wie nicht anders zu erwarten, dem von der Tablette registrierten Zeiten zur Erreichung der Volldosis entsprachen, füge ich diese nicht besonders bei. Die Anzahl der zur Erreichung der Volldosis nötigen F. wurde der Meyerschen Tabelle (l. c.) entnommen.

Tabelle IX.

Sekundärstrom konstant: 2 Milliampère, 8,5 Bauer. 19—20 cm Funkenstrecke

Apparat I		Vor der therap. Bestrahlung					Nach der therap. Bestrahlung				
		J I		J II		Sabouraud	J I		J II		Sabouraud
Datum	Siederöhre Nr.	F	125 F in	F	125 F in	Teinte B in	F	125 F in	F	125 F in	Teinte B in
23 4.	207	20	6,2 Min.	27	4,6 Min.	4,5 Min.	16	7,8 Min.	23	5,4 Min.	5 Min.
24. 4.	231	21	6 „	26	4,7 „	4,5 „	17	7,3 „	22	5,7 „	4,5 „
25. 4.	915	16	7,8 „	25	5 „	5 „	15	8,3 „	21	6 „	5 „
26. 4.	296	18	6,9 „	29	4,3 „	4,5 „	22	5,7 „	34	3,7 „	4 „
28. 4.	230	18	6,9 „	31	4 „	4,5 „	18	6,9 „	28	4,5 „	4,5 „
29. 4.	898	16	7,8 „	25	5 „	5 „	20	6,2 „	29	4,3 „	4,5 „

Tabelle X.

Sekundärstrom konstant: 2 Milliampère, 8,5 Bauer, 19—20 cm Funkenstrecke

Apparat II		Vor der therap. Bestrahlung					Nach der therap. Bestrahlung				
		J I		J II		Sabouraud	J I		J II		Sabouraud
Datum	Siederöhre Nr.	F	F 125 in	F	F 125 in	Teinte B in	F	125 F in	F	125 F in	Teinte B in
28 4.	296	18	6,9 Min.	23	5,4 Min.	5 Min.	11	11,4 Min.	16	8 Min.	5 Min.
26. 4	207	19	6,6 „	27	4,6 „	4,5 „	14	8,9 „	27	4,6 „	4,5 „
28. 4.	231	17	7,3 „	27	4,6 „	4,5 „	17	7,3 „	24	5,2 „	4,5 „
29. 4.	915	16	7,8 „	25	5 „	5 „	10	12,5 „	21	6 „	5 „
30. 4.	207	18	6,9 „	26	4,7 „	4,5 „	19	6,6 „	21	6 „	4,5 „
2. 5.	231	20	6,2 „	28	4,5 „	4,5 „	20	6,2 „	26	4,7 „	4,5 „

Die Zahlen dieser Tabellen sind in vieler Beziehung lehrreich und interessant.

Überblickt man die Zeitangaben der Intensimeter, so gewinnt man sofort den Eindruck, daß trotz aller Schwankungen die Angaben des Intensimeter II im allgemeinen erheblich besser mit der Sabouraudtablette übereinstimmen, als wie des Intensimeter I. Dieses Verhalten tritt deutlicher hervor, wenn man die Durchschnitte aus den Bestrahlungszeiten der drei Intensimeter bildet. Man erhält so folgende Werte:

Apparat I.

	J I	J II	S.-T.
Durchschn. Bestrahlungszeiten	7,0	4,8	4,6
% der Sabouraudtablette	152,2	104,3	100,0

Apparat II.

	J I	J II	S.-T.
Durchschn. Bestrahlungszeiten	7,0	5,3	4,7
% der Sabouraudtablette	148,4	112,8	100,0.

Es bestätigt sich also, daß die Angaben des Intensimeter II durchschnittlich etwa 4—12% zu hoch sind, als die der Tablette, während das Intensimeter I eine ganz bedeutende Überdosierung verursachen würde. Dies gilt aber nur für die Durchschnitte. Hält man sich dagegen, wie bei der praktischen Dosierung nicht anders möglich, an die einzelnen Summanden dieser Durchschnitte, so zeigen sich bei ihnen solche Schwankungen, daß sie selbst bei dem durchschnittlich nur wenig höher zeigenden Instrument, bis über 60% betragen können. Hätte man sich bei den Betrahlungen also nur an die Angaben des Intensimeter II gehalten, so wären die Erfolge sehr ungleich gewesen, teilweise würden sogar Reaktionen stärkerer Art aufgetreten sein. Hätte man aber mit dem Intensimeter I dosiert, so wäre nicht nur jedesmal die Volldosis erheblich überschritten worden, sondern infolge der noch größeren Einzelschwankungen wohl ganz erhebliche Verbrennungen unausbleiblich gewesen.

Ich glaube, nach Feststellung dieser Tatsachen erübrigt es sich, auf den Wert des Intensimeters für die praktische Quantimetrie weiter einzugehen. Die Tatsache allein, daß 2 (resp. 3 Intensimeter bei gleichzeitiger Messung ständig um über 40% verschiedene Werte für die Volldosis anzeigen, läßt die Hauptforderung, die man an ein Dosimeter stellen muß, unerfüllt bleiben, nämlich die absolute Konstanz. Die Instrumente haben sich doch offenbar nach dem Verlassen der Fabrik, wo sie ihre sicher gewissenhafte Eichung erhielten, in der Empfindlichkeit geändert, und was das Schlimmste ist, diese Änderung ist an nichts zu erkennen, es sei denn durch eine Kontrolle mit einem anderen Dosimeter. Ein solches Instrument ist natürlich für die Praxis wertlos, unter Umständen sogar direkt gefährlich, wenn man es ohne Kenntnis dieser Fehler verwendet[1]).

Aber abgesehen von dieser Inkonstanz der Empfindlichkeit überhaupt zeigen die Ablesungen große Schwankungen, die, wenn sie auch zum Teil auf das Schuldkonta der Apparatur zu setzen sein mögen, doch eine Anwendung des Instrumentes in der Praxis ausschließen, selbst auch dann, wenn man die von Wachtel (14) empfohlenen Kautelen der mehrmaligen Ablesung während einer Bestrahlung anwendet; denn auch der Mittelwert aus, sagen wir drei Ablesungen, dürfte keine richtige Dosierung gewährleisten, ganz abgesehen von der Umständlichkeit des Verfahrens und der Berechnung.

[1]) Daß durch Fehlanzeigen des Intensimeters tatsächlich schon Verbrennungen gesetzt wurden, ist mir von verschiedenen Seiten wiederholt versichert worden. Ich bin auch geneigt, den von v. Franqué (15) veröffentlichten Fall von schwerer Verbrennung bei Zinkfilter dem zur Dosierung verwendeten Intensimeter zur Last zu legen.

II. Das Intensimeter als Qualimeter.

Bekanntlich ist die Verwendungsfähigkeit des Intensimeters nicht auf die Quantimetrie beschränkt, sondern einer der Hauptvorzüge, die das Instrument in sich vereinigen soll, ist die Möglichkeit, die Härte einer Röhre damit zu bestimmen, ohne auf ungenaue und auf die Dauer nicht ungefährliche optische oder umständliche photographische Methoden angewiesen zu sein.

Zu diesem Zweck konstruierte der Erfinder, Dr. Fürstenau (16), die sogenannte Härteskala zum Intensimeter. Diese beruht auf dem Prinzip, die Intensität der Strahlung vor und nach Durchgang durch ein Aluminiumblech von 1 mm Dicke zu messen und aus der Größe der Absorption die Härte der Strahlung zu bestimmen.

Bei obigen Vergleichsdosierungen wurde nun jedesmal auch die Intensität der Strahlung nach Durchgang des 1 mm Aluminium gemessen. Liest man mit Hilfe dieser beiden Intensitäten an der Fürstenauschen Skala die Härtegrade ab, so erhält man z. B. für Röntgenapparat I folgende Zahlen:

Tabelle XI.

Datum	Intensimeter I			Intensimeter II		
	ohne Filter	mit 1 mm Aluminiumfilter	Wehnelt nach Härteskala	ohne Filter	mit 1 mm Aluminiumfilter	Wehnelt nach Härteskala
23. 4.	20	16	12,5	27	16	9,9
24. 4.	21	15	11,5	26	15	9,6
25. 4.	16	11	11,0	25	19	11,8
26. 4.	18	12	10,8	21	21	11,5
28. 4.	18	14	12,0	31	25	12,4
29. 4.	16	13	12,5	25	20	12,3

Die Werte für die Härtegrade zeigen die Schwankungen, die sich nach allen bisherigen Ergebnissen erwarten ließen und die sicher nicht der Wirklichkeit entsprachen. Die optisch mit der Wehneltskala oder dem Christenschen Halbwertsmesser gewonnenen Werte zeigten regelmäßig gleiche Härtegrade von ca. 11,5 Wehnelt (1,6—8 cm HWS). Von besonderer Bedeutung ist dabei noch, daß die beiden Intensimeter, trotzdem sie immer gleichmäßig abgelesen wurden, nicht immer die gleichen Härtegrade ergaben; dagegen führen die Durchschnitte bei beiden zu ziemlich gleichen Resultaten (J I = 11,7 Wehnelt, J II = 11,3 Wehnelt). Die Messung der Röhrenhärte mit Hilfe der Zusatzskala erfordert also zum mindesten drei Messungen zur Gewinnung des Durchschnittwertes.

Auf die Fehler bei Bestimmung der Halbwertschicht ist schon bei Besprechung der Kurven 3, 4 und 5 hingewiesen worden. Wie weit hierbei die geringere Absorption des Aluminiums bei steigender Härte in Rechnung zu stellen ist, sei dahingestellt.

Zusammengefaßt sind die Ergebnisse vorstehender Ausführungen:

1. Von drei geprüften Selenzellen des Fürstenauschen Intensimeters sind mindestens zwei nicht konstant, selbst nicht für kurze Zeiträume.

2. Die Ermüdung dieser Zellen zeigt nicht die von R. Mayer gefundene Gesetzmäßigkeit; sie ist außerdem abhängig von der Intensität der Strahlung.

3. Die Konstanz der Röhren ist in hohem Maße abhängig von den Wärmeverhältnissen der Antikathode sowohl, wie aller sie umgebenden Teile.

4. Auch unabhängig von der Temperatur wechselt die Zusammensetzung der Strahlung einer Röhre ohne Regelmäßigkeit; was zum Teil in der Apparatur bedingt sein mag.

5. Die Dosierung mit dem Intensimeter ist gemäß vorstehenden Voraussetzungen mit großen Fehlern behaftet, die leicht zu schweren Schädigungen der Patienten führen können.

6. Zur Bestimmung der Härte einer Röhre mittels der Härteskala sind mehrere Messungen zur Gewinnung eines Durchschnittes erforderlich. Die Halbwertschicht in Aluminium wird im allgemeinen zu groß gefunden.

Literatur.

1. Meyer, F. M., D. m. W. 1915, S. 1312. Ders., Str.-Therap. Bd. 7. 1916.
2. Perreau, Compt. rend. 129. 1899.
3. Himstedt, Annal. d. Phys. 4. 1901.
4. Athanasiadis, Annal. d. Phys. 27. 1908.
5. Voltz, F., Phys. Zeitschrift 1915.
6. Fürstenau, Phys. Zeitschrift 1915. Ders., Fortschr. d. Röntg. 24, H. 5.
7. Grann, Fortschr. d. Röntg. 23, H. 3.
8. Mayer, R. F., Fortschr. d. Röntg. 23, H. 3.
9. Siemens, Wiedemanns Annalen 2, 1877.
10. Ries, Die elektrischen Eigenschaften und die Bedeutung des Selens für die Elektrotechnik. Berlin, Nikolasee, 1913.
11. Jaenischen, W., Berlin, Diss.
12. Immelmann u. Schütze, Fortschr. d. Röntg. 22, H. 5.
13. Reusch, M. m. W. 1919, Nr. 11.
14. Wachtel, Str.-Therap. Bd. 7. 1914. Ders, Fortschr. d. Röntg. 24, H. 5.
15. v. Franqué, Zbl. f. Gyn. 1918, Nr. 1.
16. Fürstenau, Fortschr. d. Röntg. 24, H. 5.

Dr. Béla Alexander.

Von seinen gew. Assistenten Dr. Vidor Révész und Dr. Emerich Rabloczky[1]).

Am 15. Jänner 1916 starb der größte ungarische Röntgenologe und einer der größten Röntgenforscher aller Zeiten.

Dr. Béla Alexander wurde am 30. Mai 1857 in Késmárk (Nordungarn, Zipser Komitat-Tátra) als Sohn des dortigen Stadthauptmannes geboren. Er absolvierte daselbst Volksschule und Gymnasium und wurde im Jahre 1876 in die medizinische Fakultät der Budapester Universität inskribiert. Hier, sich durch Stundengeben erhaltend, verbrachte er seine freie Zeit mit Privatstudien und Arbeiten im Seziersaale. Im Jahre 1878 erhielt er das Szitányische Stipendium, 1878—79 das Koháry'sche (300 fl.) 1881, zu Beginn des 9. Semesters wurde er zweiter Assistent bei Prof. Lenhossék (Anatomie). Im selben Jahre wurde er zweiter Assistent an der Lehrkanzel für pathologische Anatomie bei Prof. Scheuthauer. Am 26. November 1881 wurde er zum Doktor promoviert. 1881—82 war er als erster Assistent an der pathol. Anatomie tätig. Dann verließ er auf Wunsch seines Vaters traurigen Herzens die Universität, da er nur in wissenschaftlichen Forschungen der pathol. Anatomie und Histologie Befriedigung fand und Aussicht auf eine schöne akademische Laufbahn hatte.

Da erschien die erste Röntgenröhre! (1896). Alexander empfand sofort, daß sich hier eine neue Welt der Wissenschaft öffne und ihm ausgiebiger Stoff zu neuen Forschungen geboten sei. Gleich fing er an sich mit der Sache zu beschäftigen: „Hatte sofort den Zipser Ärzteverein dazu bewogen, einen Röntgenapparat anzuschaffen. Die Kosten dieses kleinen, natürlich primitiven Apparates hatte der Verein vorgeschossen. Alexander hatte die Aufgabe, den Apparat zu verwenden und die Verpflichtung, die Kosten hereinzubringen. Die Aufgabe war ihm kostbar, die Verpflichtung leicht.“ (Schächter.) Die Einrichtung war natürlich ganz primitiv. Sie bestand — wie er selbst zu erzählen pflegte — aus Akkumulatoren, einem kleinen Induktor und kleinen Röhren. Die Akkumulatoren mußten, um gefüllt zu werden, weit getragen werden. Ein eigentliches Röntgenzimmer besaß er nicht, sondern arbeitete in einem kleinen Zimmer; zur Verdunklung verwendete er ein großes Tuch seiner Frau, welches dem Zweck entsprach, da er bei Nacht arbeitete. Abends ließ er das nötige Wasser in Kannen hineintragen und holte, wenn es zu wenig war, bei Nacht selbst vom Brunnen. Mit diesen bescheidenen Mitteln, deren Unvollkommenheit aber durch seine eiserne Willenskraft und Ausdauer ausgeglichen wurde, arbeitete er Nacht für Nacht und erkannte sofort mit offenem Auge viele Eigen-

[1]) Dieses Manuskript wurde anfangs März dieses Jahres beendet. Verf.

schaften und Geheimnisse der Röntgenstrahlen und Röntgenbilder, die zum Teil noch heute in der allgemeinen Röntgenologie unbekannt sind.

Schon im Jahre 1897 hält er seinen ersten Vortrag im „Vereine der Zipser Ärzte und Apotheker", dem bald seine erste Publikation folgte: (Der Röntgenapparat vom elektrischen Funken bis zu den X-Strahlen). Im selben und darauffolgenden Jahre erscheint eine große Menge von Arbeiten und Vorträgen.

Mit unbegreiflicher, menschliche Begriffe übersteigender Energie stürzte er sich in die Arbeit, die er bis kurz vor seinem Tode fortsetzte. „Er hatte sein Sehnsuchtsziel erreicht, er konnte, er durfte wissenschaftlich arbeiten. Denn die kurrente Arbeit mit dem Röntgenapparat, das Durchleuchten des Körpers, um gebrochene Knochen zu konstatieren und abgebrochene Nadeln zu finden und was dergleichen mehr in der Provinz Röntgenpraxis zu tun war, sättigte seinen wissenschaftlichen Hunger nicht. Sofort stürzte er sich mitten in den Strom der großen, wissenschaftlichen Fragen, er forschte dem Rätsel der Strahlen selbst nach, er trachtete die Technik ihrer Verwendbarkeit zu vervollkommnen. Tagsüber arbeitete er als vielgesuchter, praktischer Arzt, die Nacht war den X-Strahlen gewidmet. Neun Jahre hindurch führte er dieses Leben, keine Nacht schlief er länger als zwei bis drei Stunden. Fast unheimlich war dieser übermenschliche Fleiß. Wir alle, die ihn von Zeit zu Zeit sahen, wenn er zu den Ärzte- und Naturforscherversammlungen erschien, um immer wieder Ergebnisse seiner Arbeiten den staunenden Augen seiner Kollegen vorzuführen, sahen mit Bangen seinen körperlichen Verfall. Vorwürfe, daß er seine Gesundheit durch Überarbeit und unmögliche Arbeitseinteilung zugrunde richte, wehrte er immer wehmütig lächelnd ab, gab aber zu, daß die X-Strahlen die Sphinx seien, die ihn unwiderstehlich anziehe und wahrscheinlich auch töten werde. Er könne aber nicht anders, könne diese Forschung nicht lassen, und wenn es sein Leben koste." (**Schächter.**)

Schon an seinen ersten Bildern, die er stundenlang betrachtete — welcher Gewohnheit er übrigens bis zu seinem Tode treu blieb — bemerkte er, daß das Röntgenbild kein Schattenbild ist, wie es von anderen behauptet wurde, sondern ein Bild, auf welchem die Körper tatsächlich als Körper erkennbar sind mit ausgesprochener Perspektive, also ein plastisches Bild. Als er von dieser Tatsache überzeugt war, fing er an zu experimentieren, um Beweise für dieselbe zu schaffen Seine diesbezüglichen Bemerkungen erscheinen vereinzelt zwischen 1896—1906 („In welcher Weise zeichnen die X-Strahlen?" „Über die Demonstrationsfähigkeit der X-Strahlen" usw. Wanderversammlung ungarischer Ärzte und Naturforscher. Ungar. mediz. Wochenschriften.), da er vorläufig mit anderen Fragen beschäftigt war. Er beobachtete nämlich die Linien zwischen Dia- und Epiphysen an den Händen und Füßen seiner von kleinen Kindern hergestellten Bilder und fing an sich mit entwicklungsgeschichtlichen Fragen zu befassen, wozu er sich Embryonen aus Késmárk und Budapest verschaffte. Zuerst untersuchte er den ganzen Körper mit Röntgenstrahlen, dann trennte er den Schädel und Extremitäten ab, dann untersuchte er einzeln die Schädelknochen, Rippen und Wirbel, zum Schluß schnitt er auch die einzelnen Knochen der Länge und Quere nach bis zu den Verknöcherungskernen durch. Diese untersuchte er von allen Seiten mit der Lupe und Röntgenstrahlen, um zum Schluß dieselben in makroskopischen Schnitten am Röntgenbild zu untersuchen. Schon damals konnte er feststellen, daß der sogenannte Metakarpus (resp. Metatarsus) des Daumens eine Phalange sei. Dies beweist ihre Entwicklung, Erscheinung des Knochenkerns, Form und Verhältnis der Epiphyse zur Diaphyse. Wir sahen bei ihm eine vollkommen fertige Monographie „über die drei Phalangen des Daumens", die er aber, aus uns unbekannten Gründen, nicht publizierte. Die Embryologie blieb eines seiner Lieblingsthemata, mit welchen er sich bis zu seinem Tode beschäftigte. „Sie sehen, daß in der Anatomie noch nicht alle Gebiete erschöpft sind," pflegte er zu sagen, als wir einen Embryo nach dem anderen zusammen sezierten.

Von 1901 – 1906 erschienen von ihm sechs Arbeiten „über die Entwicklung des Knochengewebes", „über die Entwicklung der Hand" und „über die Entwicklung des Knochenskelettes". Ein diesbezügliches sehr schönes Buch erschien im Jahre 1906 in der Ausgabe der „Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen" unter dem Titel: „Die Entwicklung der knöchernen Wirbelsäule." Seinen enormen Fleiß beweist, daß kurz vorher eine andere Arbeit in Buchform in ungarischer Sprache im „Ungarischen Ärzte-Archiv" unter dem Titel: „Über die Bewegungen der Karpalknochen bei verschiedenen Bewegungen der Hand" erschien. Ein Teil dieser Arbeit erschien auch im IX. Band der „Fortschritte" unter dem Titel: „Die Bewegungen der Karpalknochen bei der Adduktion und Abduktion des Daumens." Während seiner Entwicklungs-



studien trifft er mitunter auf Entwicklungsanomalien, die er eben auf Grund der Entwicklungslehre zu erklären versucht. Die hie und da auffindbaren Entwicklungsanomalien der Hände und Füße bestätigen seine Behauptung, daß der Daumen drei Phalangen habe[1]). Seine geliebten Röntgenplatten betrachtete, untersuchte und zeichnete er stundenlang. Er war ein vorzüglicher Zeichner. Sämtliche Zeichnungen seiner Publikationen hat er selbst angefertigt.

Während dem Studium seiner Platten grübelte er immer nach, wie man die schöne plastische Zeichnung der Bilder noch deutlicher und klarer machen könnte.

Sehr lange versuchte und experimentierte er, bis er endlich einmal eine Platte und die davon bereiteten Dianegative mit ihrer Glasseite genau aufeinander legte und durch dieselben durchsah, und zu seinem Erstaunen bemerkte, mit welcher prachtvollen Plastik sich alle Konturen von der Platte abhoben. Die lange gesuchte Lösung war gefunden, man brauchte nur eine Kopie von der Doppelplatte zu machen. In dieser Weise stellt er eine Reihe prachtvoller Bilder her und bringt dieselben am II. Kongreß der deutschen Röntgengesellschaft und im Bd. X, 1. Heft, der „Fortschritte" vor die Öffentlichkeit.

Wenn auch, wie dies von Alexander vollkommen bewiesen wurde und seither von allen Röntgenologen anerkannt wird, jedes gute Röntgenbild ein plastisches Bild ist, da es auch die Oberfläche der Körper darstellt, bieten die nach seiner Methode angefertigten bedeutend plastischeren Bilder viel mehr, indem sie auch eine vollkommen plastische, perspektivartige Darstellung der Weichteile geben. Schon damals gibt Alexander der Meinung Ausdruck, daß durch seine Methode die inneren Organe des Körpers viel ausgiebiger dem Auge zugänglich gemacht werden können.

Ausführlich beschrieb er seine Methode erst im nächsten Jahre am III. Röntgenkongreß und im XII. Band der „Fortschritte" und von da an erschienen alljährlich seine Arbeiten mit prachtvollen plastischen Bildern, mit welchen er endgültig den Beweis lieferte, daß die Röntgenstrahlen kein Schattenbild erzeugen, sondern die Körper als solche darstellen mit vollständiger Oberflächenzeichnung und ganzer Perspektive.

Beim Studium seiner Bilder sieht Alexander ganz klar, daß die Strahlen von ihrem Wege abgelenkt, reflektiert und zerstreut werden. Sofort nimmt er Stellung gegen die bis dahin und auch noch lange nachher verfochtene Auffassung, laut welcher die Röntgenstrahlen von ihrem geraden Wege nicht abgelenkt werden können und keine Reflexion haben.

Heute wissen wir schon, daß die Reflexion der Röntgenstrahlen von den Physikern bewiesen wurde, ebenso wie ihre Zerstreuungsfähigkeit, Ablenkung usw., man photographierte ihr Spektrum usw. (Hupka, Steinhaus, Barola, Martyn, Bragg, Terada, Friedrich, Knipping, Laue, Broglie, Lindemann, Glocker usw.).

Wahrscheinlich hat aber keiner dieser Gelehrten Kenntnis davon, daß das bestimmte Bewußtsein dessen in dem genialen Gehirne eines einfachen ungarischen Landarztes — Béla Alexander — zuerst erwacht ist. Die Physiker erkannten erst 5—6 Jahre nach Alexander die Wahrheit!

Während diesen Arbeiten wurde man auch in Budapest auf ihn aufmerksam gemacht und nachdem er mehrere Vorträge in der „Gesellschaft der Budapester Ärzte" gehalten hatte, faßte das Unterrichtsministerium den Entschluß, ein „Universitäts-Zentral-Röntgeninstitut" zu errichten, deren Leitung er zu übernehmen hatte. Die Anstalt wurde im Jahre 1907 provisorisch im Gebäude der Poliklinik untergebracht und erst 1914 wurde die eigentliche Zentralanstalt fertig. Um diese Zeit war aber die Lebenskraft Alexanders bereits gebrochen. Die ihn damals kennen lernten, sahen bloß die Trümmer des früheren Alexander vor sich.

Schon im Jahre 1906 beobachtet er während seiner Entwicklungsstudien die kongenitale Syphilis am Knochensystem des Fötus.

Im Jahre 1909 wurde er Privatdozent, kurz darauf Mitglied des Justiz-ärztlichen Rates, was ihn aber durchaus nicht hinderte, seine Forschungen fortzusetzen. Alles, was durch seine Hände geht, macht er zum Gegenstand eingehenden Studiums. So befaßte er sich mit der Frage der Fremdkörperlokalisation. (Fortschritte XII, 6; ungarische chirurg. Gesellschaft 1907; ungar. mediz. Wochenschr. 1907 usw.) Auch mit klinischen Röntgenstudien beschäftigte er sich. Er studiert die Tuberkulose vom ersten Erscheinen in den peribronchialen Drüsen bis zu den

[1]) Ein ähnlicher Fall wurde von Dr. Révész in der ung. „Gyógyászat" 1915, Nr. 17, und in „Fortschritte", Nr. XXIII, 2, mitgeteilt.

schwersten Zerstörungen des Lungengewebes. Schon sehr früh bemühte er sich bei den Nierenuntersuchungen, das Bild der Niere selbst auf die Platte zu bekommen, was ihm auch viel früher gelang, als vielen anderen.

Andauernd forschte er nach den Ursachen, welche den das Röntgenbild Betrachtenden dazu verleiten, auf eine unrichtige Diagnose oder irrtümliche Folgerung zu schließen. Eine ganze Reihe von Arbeiten befaßt sich mit diesem Stoff. (Über Beckenverkalkungen, die zur Verwechslung mit Uretersteinen Veranlassung geben können; Orvosi Hetilap 1911; Folia Urologica 1911: Fehler und Täuschungen; Orvosi Hetilap 1912 usw.)

Die Physik der Röntgenstrahlen interessiert ihn außerordentlich. Für seine Hörer erwarb er in schönen Serien die Entdeckung und Entwicklung der Röntgenstrahlen darstellenden Instrumente, an welchen er ihnen den Gegenstand erörterte. Er selbst schrieb über das Thema in früheren und späteren Zeiten. (Röntgen und Lenard. Die Entwicklung der heutigen Gestalt der Entladungsröhre. Pester med. chir. Presse 1913.)

Noch als Arzt in Késmárk suchte er Lenard persönlich auf und bat ihn, das Modell, an welchem er die Kathodenstrahlen entdeckt hatte, dem ungarischen Nationalmuseum zu spenden. Lenard sandte die direkt für ihn angefertigten Modelle an Alexander, bei dessen Witwe sie sich noch heute befinden.

Die unglaublich viele Arbeit schädigte aber seine Gesundheit in beängstigender Weise. Sein altes Emphysem verschlimmerte sich in Budapest von Tag zu Tag.

Es ist interessant zu erwähnen, daß er Schutzmittel nur in den letzten 6–7 Jahren benutzte, eine Bleischürze sahen wir nie an ihm. Handschuhe fing er nur in Budapest an zu gebrauchen. Am Gesicht hatte er Teleangiektasien, nur an den Händen waren größere Veränderungen sichtbar. An beiden Händen hatte er reichliche Hyperkeratosen.

Im Jahre 1913 mußte er sich während einiger Monate auf einem Tragsessel ins Laboratorium hinauftragen lassen, bis endlich der Lift fertig wurde. Trotzdem kam er täglich, denn wenn er nicht arbeiten konnte, zeichnete und schrieb er. Sehr schwer erwartete er immer den Sommer, der ihm zwei Monate Erholung brachte. Er ging dann nach Késmárk, in sein heißersehntes Tátragebirge, wo er aber seine Tage auch nicht müssig verbrachte. Teils arbeitete er dort seine literarischen Werke weitläufiger aus, oder beendete sie. Teils befaßte er sich mit ärztlicher Praxis, er operierte. Nur in den letzten Jahren gelang es Schächter, welcher durch sein chronisches Lungenleiden gezwungen war alljährlich im Frühjahr einen Monat im Süden zu verweilen, ihn zu überreden, einen Monat mit ihm in Korfu zu verbringen. Von dort kehrten beide gekräftigt und in blühendem Aussehen zurück. Da kam der Krieg, der ihre Arbeit vervielfachte, und so gingen beide an der schweren Arbeit zugrunde. Seine Assistenten rückten ins Feld, so daß er mit der übermenschlichen Arbeit allein blieb. Trotzdem fand er noch immer Zeit, sich literarisch zu beschäftigen. (Die Untersuchungen Verwundeter mit X-Strahlen.)

Dann kehrt er, vielleicht in Vorahnung seines baldigen Todes, zu seinem alten Lieblingsthema, der plastischen Darstellungsfähigkeit der X-Strahlen, zurück und bemüht sich, dieser Wahrheit den Weg auch in weitere — nicht nur ärztliche — Kreise zu bahnen.

Die Arbeit wird ihm immer schwerer, im Jänner 1916 erkrankt er an einer akuten Influenza, geht aber trotz seines Fiebers von 39—40° ins Laboratorium, bis er sich doch legen muß und nach einigen Tagen, am 15. Jänner 1916, im Alter von 58 Jahren starb.

Kurz vor seinem Tode wurde ihm die Ernennung zum außerordentlichen Professor in Aussicht gestellt, er erlebte aber diese Auszeichnung nicht mehr.

Alexander war nicht nur ein fleißiger, unermüdlicher Arbeiter, sondern auch ein genialer Experimentator, der einen besonderen Scharfblick besaß. Selbst bei den geringfügigsten Erscheinungen konnte er nicht wortlos vorbeigehen, deren Erklärung er noch nicht kannte.

Seine Arbeiten führte er vor der Publikation auf das genaueste, präzis bis in die kleinsten Details aus. Er kümmerte sich nicht darum, daß ihm jemand zuvorkomme. Er konnte über die hie und da in den Fachblättern auftauchenden Prioritätsdebatten nur lachen: „Es gibt nur eine Wahrheit — pflegte er zu sagen — und es ist gleichgültig, an wessen Namen sie geknüpft ist.“

Mit jeder Arbeit und mit jedem Vortrage bemühte er sich den Beweis zu liefern, daß die Röntgenologie eine Wissenschaft darstellt, die es verdient, zum Gegenstand selbständiger Forschungen gemacht zu werden.

Bücherbesprechungen.

Neuwirt: **Gynäkologische Strahleneffekte und eine merkwürdige Alopezie.** Verlag von Alfred Holder, Wien und Leipzig.

Das Buch enthält eine wertvolle kritische Zusammenstellung der gynäkologischen Röntgentherapie in allen ihren Zweigen. Sowohl die Entwicklungsgeschichte des Verfahrens wird besprochen wie die Fortschritte, welche die letzte Zeit gebracht hat.

Auch die Radium- und Mesothoriumtherapie ist in die Besprechung eingeschlossen. — Dem Buch ist die interessante Krankengeschichte eines Falles von völligem temporären Haarausfall im Gefolge einer gynäkologischen Tiefenbestrahlung beigegeben worden. Ein ähnlicher Fall ist bisher noch nicht publiziert, so daß hier ein Unikum vorliegt.

Am Schluß des Buches ist eine umfangreiche Literaturzusammenstellung angefügt worden.

Für Arbeiten auf dem Gebiet der gynäkologischen Röntgentherapie ist die vorliegende Publikation von großem Werte, da sie schnell und bequem über alles Wissenswerte unterrichtet.

Albers-Schönberg.

Röntgen-Taschenbuch. Herausgegeben von Prof. Dr. Ernst Sommer. Verlag Otto Nemnich, München — Leipzig 1919.

In gleicher Form und Ausstattung, wie die früheren Bände, ist der 8. Band des Röntgentaschenbuches erschienen. Auch inhaltlich wird der neue Band, an dessen Zustandekommen wieder hervorragende Vertreter der Röntgenwissenschaft mitgewirkt haben, seinen Vorgängern nicht nachstehen. Es dürfte zu weit führen, hier auf alle Beiträge einzugehen; als von mehr praktischem Interesse seien hier die Arbeiten von Bucky und Dessauer über die Coolidgeröhre angeführt.

Auf den Tarif der Schweiz. Röntgengesellschaft sei aus praktischen Gründen hingewiesen.

Metzger (Frankfurt a. M.)

David: **Röntgenologische Untersuchungen über Form und Verhalten des Dünndarmes bei direkter Füllung mit Kontrastmitteln.** Habilitationsschrift Jena 1918.

In Fortsetzung früherer Arbeiten hat Verfasser eingehende Untersuchungen angestellt über Form und Verhalten des Dünndarmes bei direkter Füllung mittelst der Duodenalsonde. Die Ergebnisse der lesenswerten Arbeit lassen sich hier nur in kurzen Zügen anführen. Vor dem Röntgenschirm lassen sich drei Formen des Duodenum unterscheiden: die U-Form, Syphonform und die Keulenform; am häufigsten findet sich die U-Form, sie entspricht ungefähr der von Holzknecht angegebenen Normalform. Die Peristaltik des Duodenum hat einen charakteristischen Ablauf. Verlangsamung der Duodenalperistaltik kann als pathognomonisch für Duodenalveränderungen betrachtet werden. Die Lebhaftigkeit der Peristaltik wird im Dünndarm oralwärts geringer. Die peristaltischen Bewegungen des Dünndarmes unterscheiden sich in mancher Hinsicht von denen des Duodenum. Die Motilität des Dünndarmes ist unabhängig vom Magen. Metzger (Frankfurt a. M.)

Internationale Fachliteratur.

Journalliteratur.

Deutsche med. Wochenschr. 1919, Nr. 18.

Götze: **Pneumoperitoneale Röntgendiagnostik.** Gegenüber Rautenberg macht Verf. Prioritätsansprüche geltend; er behauptet den entscheidenden Teil der Arbeit der Schaffung der Methode geleistet zu haben.

Nr. 19. Eunike: **Zur Bewertung der Röntgentiefentherapie.** Durch Tiefentherapie hat Verf. bei Colitis ulcerosa und bei Halsdrüsentuberkulose gute Erfolge erzielt.

Nr. 21. Schittenhelm: **Über die Röntgendiagnostik mit Hilfe künstlicher Gasansammlung in der Bauchhöhle.** Sowohl durch Aufblähung des Magen-Darmkanales wie durch Einführung von Luft bzw. Sauerstoff in die Bauchhöhle lassen sich gute Kontrastwirkungen erzielen. Die Aufblähung des Dickdarmes gewährt guten Aufschluß über Größe und Form von Leber und Milz. Eine sichere Darstellung der normalen bzw. nur leicht vergrößerten Gallenblase gelingt nur selten. Die Gasfüllung der Bauchhöhle gewährt einen guten Einblick in die Umgebung des Zwerchfells; auch für die Darstellung der Niere ist sie gut anwendbar. Verf. hält beide Methoden für eine Bereicherung der Diagnostik.

Nr. 23. Kleemann: **Über den Wert der Zahlen in der Orthodiagraphie.** Bei Beurteilung des Orthodiagramms auf Grund der Ausmessung kommt man zu falschen Schlüssen. Ausschlaggebend ist meistens die Form des Orthodiagramms, genügende Erfahrung in der Beurteilung vorausgesetzt. In Grenzfällen, z. B. bei fraglichen Klappenfehlern versagen die Maße meist vollständig. Auch die Ausmessung der Aorta ist nicht zuverlässig.

Nr. 30. Altstädt: **Praktische Herzgrößenbestimmung.** Eine hinreichend genaue Herzgrößenbestimmung ohne Orthodiagraph und ohne Fernaufnahme läßt sich mit jedem Durchleuchtungsgestell ausführen, welches eine gute Blendenvorrichtung und eine Röhrenverschiebung bis zu 15 cm nach beiden Seiten von der Mittellinie besitzt. Mittelst senkrechter Spaltblende von höchstens 2 cm Lichtschein wird





bei zentrierter Röhre linke Lungenweite, Herzspitze, rechte Herzgrenze und rechte Lungenweite bestimmt, auf dem Schirm aufgezeichnet und ausgemessen. Für Beurteilung der Herzgröße genügt die Bestimmung des Quotienten Lungenbreite: Transversaldurchmesser des Herzens, welcher nach den Untersuchungen Grödels = 2 : 1 ist.

Dermatolog. Wochenschr. Bd. 68.

Ebstein: **Angeborene familiäre Erkrankungen an den Nägeln.** Von den familiären d. h. vererbten Erkrankungen der Nägel, welche im ganzen ziemlich selten vorkommen, hat Verf. verschiedene Formen beobachtet; er erwähnt: 1. Vererbung der Trommelschlägelfinger auch bei völlig lungengesunden Familien. 2. die angeborene, familiäre Anonychie, im vorliegenden Falle nur den Daumen betreffend. 3. vollständige Hyperkeratosis, in drei Generationen einer Familie vererbt. 4. Pollex bifidus, wohl die häufigste Anomalie; sie tritt in zwei Formen auf, als wirklich überzähliger Daumen und als geteilte bzw. verdoppelte Endphalanx, selten auch an anderen Fingern vorkommend. Metzger (Frankfurt a. M.)

Mediz. Klin. 1919, Nr. 20.

R. Brandenburg (Berlin): **Über elektromotorische Folgeerscheinungen in der Haut nach der Behandlung mit Gleichströmen.** Der Gleichstrom in der für diagnostische und therapeutische Zwecke gebräuchlichen Stärke und Anwendungsweise läßt an der behandelten Stelle stundenlang nachweisbare elektromotorische Kräfte entstehen. Der Nachweis läßt sich besonders deutlich bei Anwendung des Vierzellenbades führen. Zum Nachweis müssen die polarisierten Zuführungselektroden entfernt und durch weniger polarisierbare Elektroden, etwa Zink-Sulfat-Elektroden ersetzt werden. So läßt sich nach der Behandlung von den durchströmten Hautbezirken ein dem Erzeugerstrom entgegengesetzt gerichteter Strom ableiten und durch Ampèremeter und Voltmeter von genügender Empfindlichkeit messen. Unmittelbar nach Unterbrechung der Behandlung ist der Hauptstrom am stärksten. Noch nach einer Stunde ist ein Ableitungsstrom, abhängig von der vorher angewandten Elektrizitätsmenge, feststellbar. Durch Stromwendung kann man die in der Haut aufgespeicherten Spannungsenergien in wenigen Minuten vernichten. Die durchströmten Hautbezirke laden sich mit elektrischer Energie ähnlich wie Akkumulatoren auf. Die elektrische Behandlung bedingt auch eine Änderung des Gleichstrom-Widerstands der Haut. (2. Methode des Nachweises der in der Haut durch galvanische Behandlung erzeugten elektrischen Zustände.) Ob und wie weit tiefer gelegene Gewebe an der durch elektrische Behandlung bedingten elektrischen Umstimmung der Haut beteiligt sind, kann nicht erschlossen werden. Die Haut des Menschen speichert unter verschiedenen äußeren und inneren Bedingungen elektromotorische Spannkräfte auf (wassersüchtige, atrophische, gegerbte Haut usw.).

Wilhelm Keppler und Fritz Erkes (Berlin): **Zur Röntgendiagnostik beim Divertikel der Speiseröhre.** Mitteilung zweier Fälle von Erkrankungen der Speiseröhre, bei denen auf Grund des Röntgenbildes die Diagnose „Divertikel" gestellt war und bei denen die Operation beide Male Vorliegen von Karzinom ergab. In den bisher veröffentlichten ca. 250 Fällen von Ösophagus-Divertikel hat das Röntgenbild 7 mal = 3,6 % irregeführt: 1. Funktionelle Striktur (Fall Stierlin), 2. Narbige Striktur (Fall Küster), 3. Tumorstrikturen (Stierlin, Krause und Keppler-Erkes). K. und E. nehmen für ihre beiden Mitteilungen an, daß Anamnese und klinischer Befund eindeutig für Divertikel sprachen und daß auch die Röntgenuntersuchung ein charakteristisches Divertikelbild abgab. Nach K. und E. lassen sich auch in Zukunft diagnostische Irrtümer nicht vermeiden. (Ref. ist der Meinung, daß wiederholte Untersuchung, insbesondere mit der Divertikelsonde, gelegentlich klären und die Überbewertung der Röntgenbilder korrigieren kann. Ref. hat u. a. kürzlich einen Fall beobachtet bei dem Anamnese, klinischer Befund, Röntgenuntersuchung für hohes Speisenröhren-Karzinom (sackförmige Füllung mit Abtropfen von Wismut-Brei) sprach und die Untersuchung mit Divertikelsonde das Bestehen von spastischen Zuständen eindeutig erwies. Die Beobachtung wurde autoptisch klargestellt. D. Ref.)

F. Reiche (Hamburg-Barmbeck): **Zur Lehre von der Mikuliczschen Krankheit.** Kasuistische Mitteilung: Bei dem 14 jährigen Mädchen fanden sich symmetrische Schwellungen der Ohrspeichel-Unterkiefer-Unterzungen- und Tränendrüsen. Zudem waren Gaumendrüsen, Mandeln, Halsdrüsen, Achseldrüsen, Leisten- und Schenkeldrüsen vergrößert. Das Röntgenbild zeigte in der Hilusgegend und im Mittelfeld erhebliche Drüsenpakete, bzw. -Schwellungen. Die Leber war leicht, die Milz erheblich vergrößert. Es bestanden zuerst Temperatursteigerungen und sekundäre Anämie. Unter Bestrahlungen schwollen die Gesichtsdrüsen erheblich ab. Die Anämie wurde progressiv, die Leukozyten nahmen vorübergehend noch stärker ab (Lymphozytose). In den letzten Lebenstagen trat wieder Fieber auf, Autopsie fehlt (!). (Nach der Schilderung ist, zumal bei fehlender Autopsie und abweichendem Blutbild, die Benennung nicht gerechtfertigt. Die geschilderte Erkrankung müßte unter einen Sammelbegriff „malignes Granulom, Pseudoleukämie, aleukämische Leukämie" viel richtiger rubriziert werden. Für diese andersartige Auffassung spricht auch der Verlauf. Unter der Röntgenbestrahlung heilen derartige Erkrankungen mitunter scheinbar, ohne daß der verhängnisvolle Verlauf aufgehalten wird. Ref. hat gelegentlich den Eindruck, daß die scheinbar günstige Röntgenbehandlung das Ableben beschleunigt. Vgl. Berl. klin. Wochenschr. 1919. Krankenhausabend Zittau. D. Ref.) Carl Klieneberger (Zittau).

Druck von Hesse & Becker in Leipzig.



Die Entwicklungsgeschichte der modernen Röntgenröhren[1]).

Von

Dr. **Friedrich Voltz** und Obering. **F. Zacher.**

Bei den Röntgenröhren, wie sie heute für diagnostische und therapeutische Zwecke angewandt werden, müssen wir zwei verschiedene Typen unterscheiden:

1. Die Röntgenröhren des klassischen Typus.
2. Die Röntgenröhren des modernen Typus.

Als Röntgenröhren des klassischen Typus werden diejenigen Röntgenröhren bezeichnet, bei welchen das Kathodenstrahlenbündel, durch dessen Transformation die Röntgenstrahlen entstehen, infolge von Stoßionisation in der Röhre zustande kommt. Als Röntgenröhren des modernen Typus werden solche Röntgenröhren bezeichnet, bei welchen das für die Erzeugung der Röntgenstrahlen notwendige Kathodenstrahlenbündel durch glühelektrische Vorgänge hervorgerufen wird. Die Vertreter dieses Typus sind die Glühkathodenröhren von Fürstenau-Coolidge und die Glühlampenröhre von Lilienfeld.

Die Röntgenröhren des klassischen Typus sowohl, wie auch die Röntgenröhren des modernen Typus sind heute auf einem gewissen Höhepunkt ihrer Entwicklung angelangt, und es ist außerordentlich interessant, einen Überblick zu geben über den Entwicklungsgang der Röntgenröhre, umsomehr, als das Jahr 1920 das 25jährige Jubiläum der Röntgenstrahlen bringt. Dieser Überblick soll zugleich eine kurze Geschichte der Röntgenröhre sein.

„In diesem Hause entdeckte C. W. Röntgen im Jahre 1895 die nach ihm benannten Strahlen", lautet die schlichte Inschrift der Gedenktafel am Hause des physikalischen Institutes der Universität Würzburg. Diese wenigen Worte besagen kaum, welch ungeheuere Bedeutung ihnen beizumessen ist. Die Entdeckung der Röntgenstrahlen ist ein Markstein auf dem Weg der Erkenntnis der Vorgänge, welche sich bei der Entladung der Elektrizität in gasverdünnten Räumen abspielen. Verfolgt man rückwärts die zahlreichen Arbeiten auf diesem Gebiete, so gelangt man bis in die Mitte des 18. Jahrhunderts. Namen wie Michael Faraday, Crookes, Hittorff u. a. m. sind mit der Entwicklungsgeschichte der Gasentladungen aufs engste verbunden. Die Kathodenstrahlen, welche schließlich in diesen bis zu einem gewissen Grade evakuierten Geißlerschen Röhren erzeugt wurden, bildeten seit langem den Gegenstand regster Forschungen, doch blieb es erst Röntgen vorbehalten zu beobachten, daß überall, wo Kathodenstrahlen auf Materie auftreffen, von dieser Auftreffstelle eine neue Strahlenart ausgeht, die von ihm als X-Strahlen bezeichnet wurde und deren Charakter er in seinen beiden ersten Mitteilungen 1895, 1896 grundlegend erforschte. Diesen X-Strahlen wurde bald der Name Röntgenstrahlen gegeben.

Am 4. Januar 1896 beging die physikalische Gesellschaft in Berlin ihr 50jähriges Stiftungsfest. Aus diesem Anlaß wurde eine Reihe wissenschaftlicher Vorträge und Vorführungen veranstaltet, mit denen eine Ausstellung verbunden war. Unter den Ausstellungs-

---

[1]) Die vorliegende Arbeit ist der Beginn einer Aufsatzfolge, welche die Entwicklung der Röntgentechnik in den 25 Jahren, die seit der Entdeckung der Röntgenstrahlen jetzt verflossen sind, zeigen soll

gegenständen waren einige photographische Aufnahmen menschlicher Körperteile, die mittels Röntgenstrahlen gemacht waren. Mit einem Schlage war die ungeheuere Bedeutung der Strahlen, speziell für die medizinische Wissenschaft, klar geworden.

Die nunmehr einsetzende Entwicklung der Apparate und Zubehörteile zur Erzeugung von Röntgenstrahlen hat ein inniges Zusammenarbeiten der technischen und medizinischen Wissenschaften zur Folge gehabt. Wenn man heute von der Anwendung der Röntgenstrahlen spricht, so denkt man meist nur an die Anwendung dieser Strahlen in der Medizin, während die Verwendung der Röntgenstrahlen auch auf anderen Gebieten, z. B. zur Materialprüfung, in der Kristallographie, zur Untersuchung wertvoller Ölgemälde u. a. nur wenig bekannt ist. Der Entwicklungsgang von der Geißlerschen Röhre anfangend bis zur heutigen modernen Röntgenröhre läßt erkennen, wie intensiv daran gearbeitet wurde, aus dem subtilen physikalischen Apparat, den eine Geißlersche Röhre darstellt, ein Gerät zu schaffen, welches den Anforderungen der Röntgenpraxis in jeder Beziehung gewachsen ist, das heißt einen Apparat, der technischen Anforderungen genügt. Man kann nicht behaupten, daß dies heute schon vollständig gelungen ist. Auch heute ist die Röntgenröhre immer noch ein empfindlicher Apparat, aber zweifellos bedeuten die modernen Röntgenröhren im Entwicklungsgang der Gasentladungsröhren einen recht beachtenswerten Fortschritt. Wohin dieser Entwicklungsgang noch führen und wann er zu einem völligen Abschluß kommen wird, läßt sich heute noch nicht beurteilen.

Im wesentlichen waren es also, wie bereits eingangs erwähnt, die Anforderungen, die die Anwendung der Röntgenstrahlen in der medizinischen Wissenschaft an die Röntgenröhren stellten, welche so wesentlich zur Entwicklung der Röntgenröhren beigetragen haben. Das Bestreben war, immer größere elektrische Energiemengen der Röntgenröhre zuzuführen und damit die Ausbeute an Röntgenstrahlen günstiger zu gestalten, um die für die einzelnen röntgenologischen Arbeiten notwendige Zeit abzukürzen oder größere biologische, chemische und photographische Effekte zu erhalten. Je größer aber die elektrischen Energien sind, die der Röntgenröhre zugeführt werden, um so größer ist auch die Erwärmung an derjenigen Stelle, an welcher die Kathodenstrahlen gebremst werden und die Röntgenstrahlen entstehen, an dem sogenannten Brennpunkt.

Abbildung 1 zeigt das Modell der Röntgenröhrentypen aus dem Jahre 1895 und 1896, das auch vielfach in der Literatur als „Deutsche Röntgenröhre“ bezeichnet ist. Die Kathodenstrahlen prallen von der Kathode der Röhre ausgehend auf der dem Kathodenspiegel gegenüberliegenden Glaswand auf und von der Glaswand gehen dann die Röntgenstrahlen aus. Es ist klar, daß eine solche Röhre keine größere Belastung verträgt, denn selbst die damals gebräuchlichen Instrumentarien zur Erzeugung des hochgespannten gleichgerichteten elektrischen Stromes gaben doch immerhin soviel Energie ab, um die im Brennfleck des Kathodenstrahlenbündels auf der Glaswand entstehende Wärmemenge so groß werden zu lassen, daß die Glaswand zerschmolz und die Röhre unbrauchbar wurde. Man mußte also den Stromdurchgang genauestens regulieren und konnte auch nur weniger dichte Objekte des menschlichen Körpers photographisch fixieren, wobei man gezwungen war, Expositionszeiten von einer Dauer zu verwenden, die nach heutigen Begriffen geradezu phantastisch genannt werden können. Der Umstand, daß Röntgenröhren im Betriebe härter werden, führte bald dazu, das Volumen der Röhre zu vergrößern und so entstand die Röntgenröhre nach Abbildung 2.

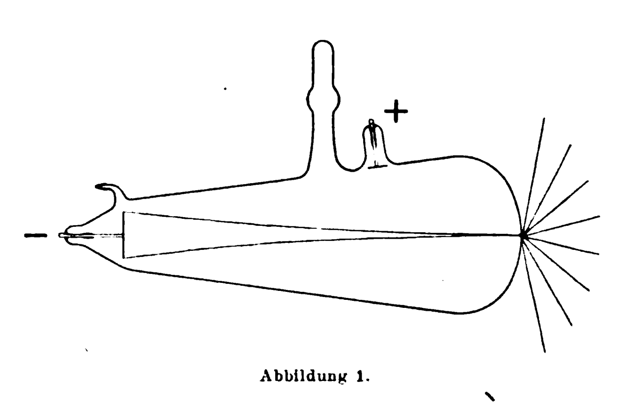


Abbildung 1.

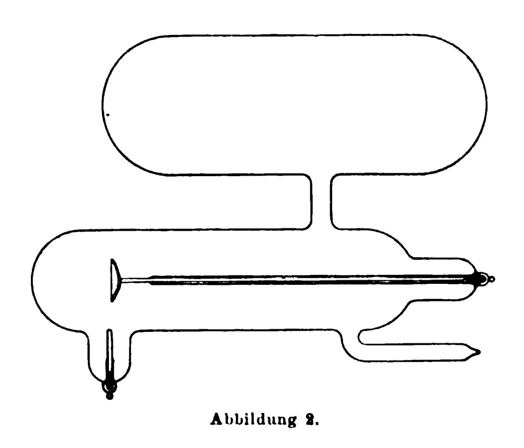


Abbildung 2.

Sehr bald nun entwickelten sich die Apparate zur Erzeugung des hochgespannten Stromes zu größeren Dimensionen. Der Röntgenröhrenfabrikant sah sich genötigt dem Umstand der größeren Leistung der Apparate Rechnung zu tragen und seine Röntgenröhren widerstandsfähiger zu gestalten. Auf Grund einer Reihe von physikalischen Untersuchungen über die Güte verschiedener Materialien und ihr Emissionsvermögen für Röntgenstrahlen, die bereits **Röntgen** ausführte, und unter Berücksichtigung der im Brennfleck des Kathodenstrahlenbündels entstehenden Wärmemenge ging man dazu über, die Kathodenstrahlen nicht auf die Glaswand aufprallen und dort die Röntgenstrahlen entstehen zu lassen, sondern man entschloß sich eine dritte Elektrode in die Röntgenröhre einzubauen. Diese dritte Elektrode brachte man zwischen Anode und Kathode an, gab ihr eine scheibenförmige Gestalt und stellte sie mit der einen Fläche direkt in den Strahlengang des Kathodenstrahlenbündels. Die Kathodenstrahlen werden also auf der Fläche der dritten Elektrode gebremst und von hier aus gehen jetzt die Röntgenstrahlen aus. Diese dritte Elektrode wurde mit der Anode verbunden und infolge ihrer Stellung gegenüber der Kathode erhielt sie den Namen Antikathode. Die ursprüngliche Anode wurde zur Hilfsanode. Die Antikathode bildet von nun an einen außerordentlich wichtigen Bestandteil der Röntgenröhre und ihrer weiteren Ausgestaltung ist intensivste Arbeit gewidmet worden. Abbildung 3 zeigt eine solche Röntgenröhre mit Antikathode und Anode, bei welcher die Antikathodenscheibe aus Nickel bzw. aus platiniertem Nickelblech besteht.

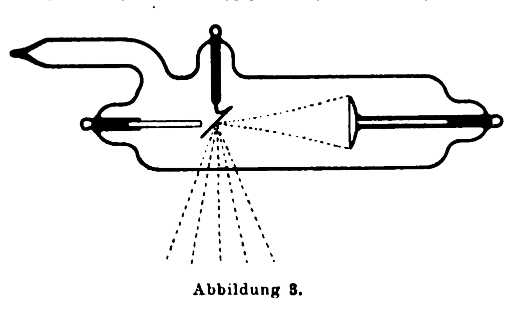
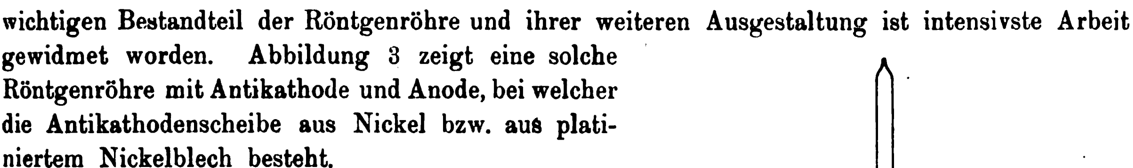


Abbildung 3.



Alle Röntgenröhren zeigen bis zu diesem Zeitpunkt der Entwicklung längliche Form. Von dieser Form ließ man jedoch im Interesse eines größeren Volumens der Röntgenröhre sehr bald ab und ging zur kugelförmigen Röhrengestalt über, eine Form, welche sich bis auf den heutigen Tag erhalten hat und die in Abbildung 4 dargestellt ist.

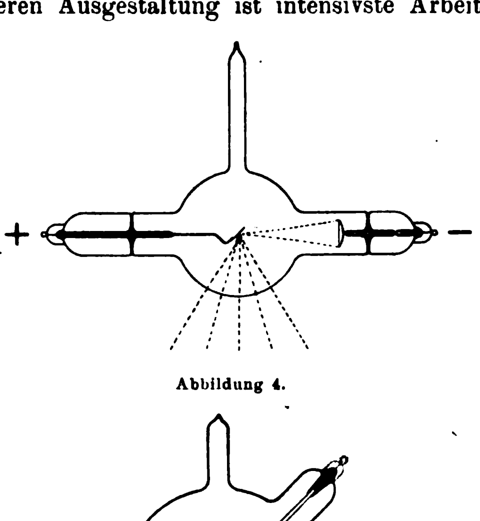


Abbildung 4.

Für bestimmte medizinische oder auch physikalische Arbeiten, bei welchen es darauf ankam den Entstehungspunkt der Röntgenstrahlen nahe an dem zu bestrahlenden Objekt zu haben, um die größere Strahlenintensität ausnutzen zu können, griff man wohl hie und da wieder auf die zylindrische Röhrenform zurück, nicht aber ohne das Volumen der Röhre durch eine angesetzte Hilfskugel zu vergrößern, damit die Konstanz des Vakuums und des Betriebes wieder erreicht wurde. Bei diesen Röhren wurde dann die Stelle der zylindrischen Röhre, welche der Antikathode gegenüber liegt, besonders dünnwandig gehalten, wie dies durch die Abbildung 5 veran-

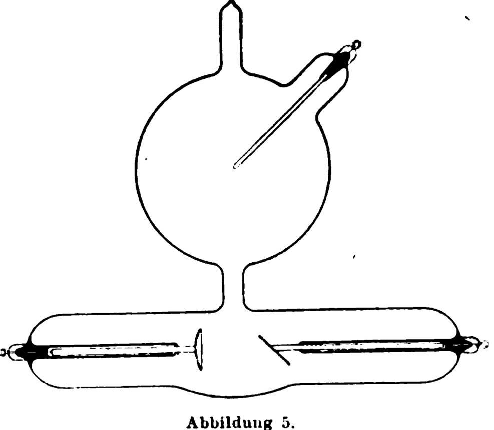


Abbildung 5.

schaulicht wird. Die Glaswand der Röhre ist hier ausgebaucht. Man wollte damit die Absorption des zur Emission kommenden Röntgenstrahlengemisches durch die Glaswand auf ein Minimum beschränken. Eine Röntgenröhre, die den gleichen Zweck erfüllen sollte, ist in Abbildung 6 dargestellt. Hier ist jedoch die Kugelform gewählt und gegenüber der Antikathode ist die Röhre aufgeblasen, so daß sie nur geringe Wandstärke aufweist. Bemerkenswert ist an dieser Röhre eine Vorrichtung, welche an den bisherigen Röhren fehlte. Es ist dies eine Vorrichtung, welche dazu dient, den aufgebrauchten Gasinhalt wieder zu ersetzen. Diese Vorrichtungen sind unter den Namen Regeneriervorrichtungen bekannt geworden und von jetzt ab sind die meisten Röntgenröhren mit diesen Einrichtungen zur Erneuerung des Gasinhaltes der Röhre versehen. Die in der Abbildung 6 dargestellte Regeneriervorrichtung ist eine Glimmerregenerierung.

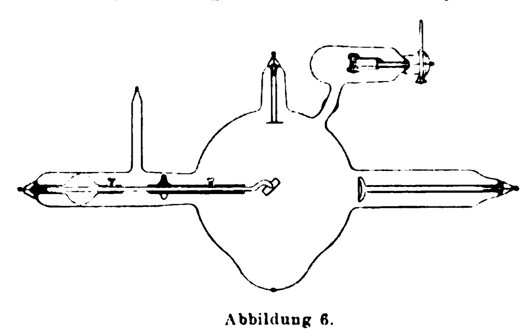
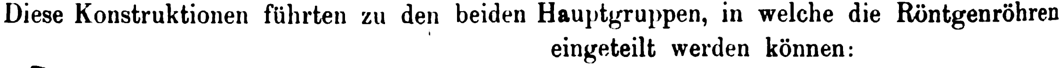


Abbildung 6.

Die zunehmenden Anforderungen, welche sowohl auf dem Gebiete der Röntgendiagnostik als auch insbesondere auf dem Gebiete der Röntgentherapie an die Röntgenröhren gestellt wurden, verlangten aber nicht nur weitere Ausgestaltung der Röhrenform oder Verbesserung der Vorrichtungen zur Erneuerung des Gasinhaltes, sondern immer dringender stellte sich die Forderung ein, die durch die Bremsung der Kathodenstrahlen auf dem Antikathodenspiegel erzeugte Wärmemenge schnell abzuleiten und unschädlich zu machen. Nun sieht man eine Anzahl Konstruktionen entstehen, welche dieser Forderung Rechnung tragen und bei welchen in der Hauptsache drei Wege eingeschlagen wurden:

1. Man vergrößerte die Wärmekapazität der Antikathode dadurch, daß man die Metallmassen derselben vergrößerte,
2. man kühlte die hohle Antikathode mit flüssigen oder gasförmigen Kühlmitteln und
3. man führte mittels eines massiven Kühlstabes die im Brennfleck der Antikathode angehäufte Wärmemenge nach außen und gab sie mit Hilfe eines Radiators an die Außenluft ab.



Diese Konstruktionen führten zu den beiden Hauptgruppen, in welche die Röntgenröhren eingeteilt werden können:

I. Die metallreichen Röhren.

II. Die metallarmen Röhren.

Die Röhrenabbildung 7 zeigt eine Röhre von Heinz **Bauer**, bei welcher die Metallteile der Antikathode bereits wesentlich größer sind, als dies bei den bisher dargestellten Röhren der Fall war und bei welcher durch Rippung des Antikathodenmetalls und durch die Möglichkeit des Luftzutrittes in die hohle Antikathode für Kühlung gesorgt ist.

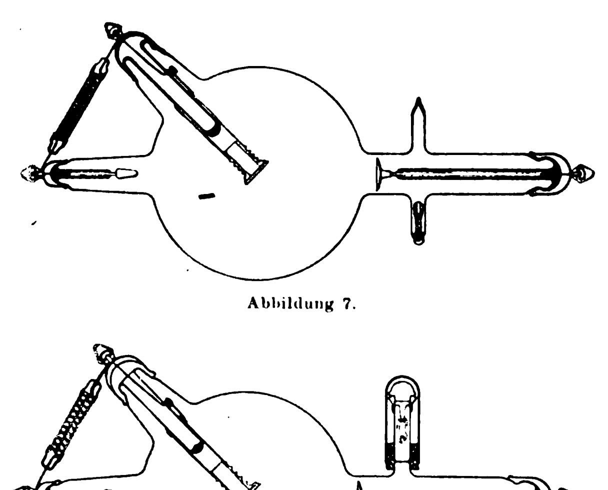


Abbildung 7.

Abbildung 8.

Eine Verbindung zwischen Antikathode und Hilfsanode durch eine Drosselspule sorgt dafür verkehrt gerichtete Stromimpulse von der Röhre fernzuhalten. Die Regeneriervorrichtung besteht hier aus Kohle, während die Abbildung 8 eine Röhre derselben Anordnung zeigt, bei welcher der Luftinhalt

dadurch ergänzt wird, daß durch ein Luftventil mit Quecksilberabdichtung, das von **Bauer** angegeben wurde, atmosphärische Luft von außen nach Belieben zugeführt werden kann.

Abbildung 9 zeigt eine Röhre, bei welcher wiederum zwei Kugeln in Anwendung kommen und welche so konstruiert ist, daß sie einen besonders scharfen Brennfleck aufweist, so daß die damit erzielten Aufnahmen außerordentlich scharf werden. Bemerkenswert ist hier ferner, daß der Antikathodenklotz nicht wie sonst allgemein üblich aus Kupfer besteht, sondern aus Eisen. Wir haben die Platin-Eisen-Röhre nach **Rosenthal**.

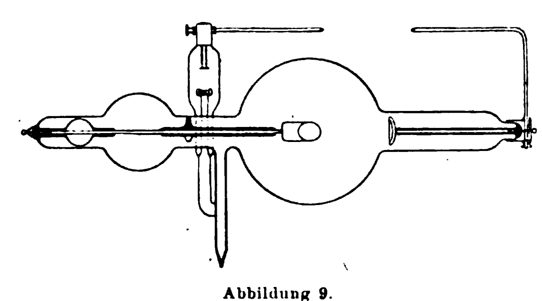


Abbildung 9.

Die Forderung, die im Brennfleck auf der Antikathode entstehende Wärmemenge durch einen massiven Kühlstab nach außen zu leiten und an die Außenluft abzugeben, wird durch eine Reihe von Konstruktionen erfüllt, deren Wirkungsweise im Prinzip durch die Röhre der Abbildung 10 wiedergegeben ist und die von **Gundelach** zuerst gebaut wurde.

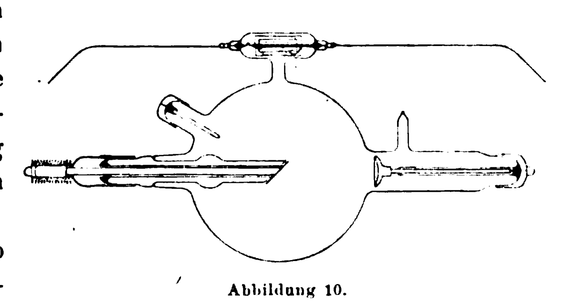


Abbildung 10.

Man sieht hier einen massiven Kupferstab auf der Rückseite der Antikathodenplatte befestigt, welcher an seinem nach außen ragenden Ende einen Großoberflächenkühler trägt, durch welchen die Wärme an die Außenluft abgegeben wird.

Röhren derartiger Konstruktionen sind außerordentlich hohen Belastungen gewachsen und finden hauptsächlich in der Röntgendiagnostik Verwendung. Mit ihrer Hilfe gelingt es durch Anwendung entsprechender Belastungen kurzzeitige photographische Aufnahmen zu erzielen, deren Expositionszeiten nach Sekunden oder Bruchteilen einer Sekunde bemessen werden können. Diese Röhrentypen, sowie die Röhren der Abbildungen 7, 8 und 9 sind der Klasse der metallreichen Röhren zuzurechnen, ebenso die in Abbildung 11 dargestellte Röhre, bei welcher ein den schweren Antikathodenklotz tragendes Blech gegen die Wandung des gläsernen Antikathodenhalses anliegt und die dem Antikathodenklotz entnommene Wärmemenge durch die Glaswand hindurch an die Außenluft abgiebt. Auch diese Röhre wurde zuerst von **Gundelach** gebaut. Ein Trichtergebilde an der Antikathode gegenüber einem zweiten Hohlspiegel dient als Ventilvorrichtung um entgegengesetzte Stromimpulse von der Röntgenröhre mit Sicherheit fernzuhalten. Diese Variation kam durch **Koch & Sterzel** in den Handel. Zur Erneuerung des Gasinhaltes der Röntgenröhren ist eine Regeneriervorrichtung vorgesehen, die unter der Bezeichnung Osmoregenerierung weitgehend bekannt geworden ist und bei allen modernen Tiefentherapieröhren angewandt wird. Sie ist französischen Ursprungs.

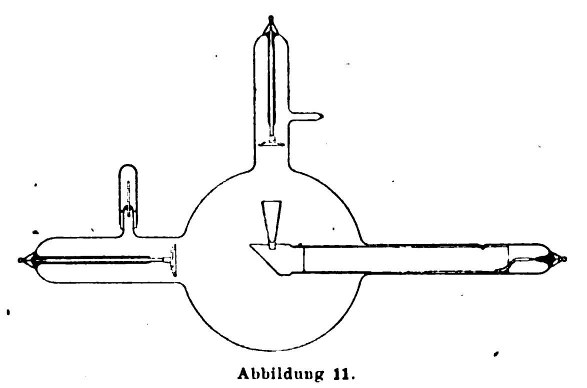


Abbildung 11.

Die folgenden Typen stellen Vertreter der Gruppe der metallarmen Röhren dar, und zwar rechnet man zu diesen meist diejenigen Röhren, deren Antikathode hohl, also weniger Metall enthaltend, geformt ist und bei welchen in diesen Hohlraum flüssige oder gasförmige Kühl-

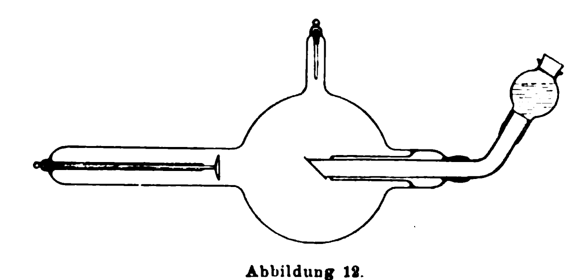


Abbildung 12.

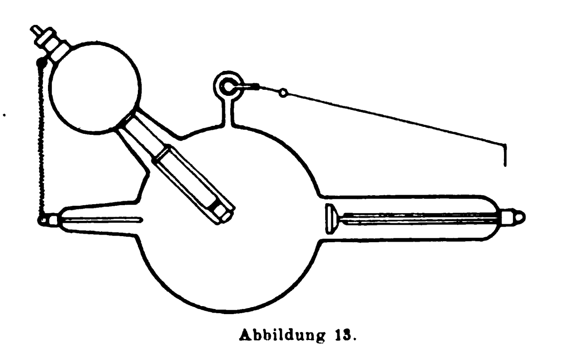


Abbildung 13.

mittel eingeführt werden, um die Wärme abzuleiten. Abbildung 12 stellt eine solche Röhre dar, welche von der Firma C. H. F. Müller zuerst gebaut wurde und bei welcher eine metallene Antikathode mit Wasser gefüllt ist. Abbildung 13 stellt die gebräuchlichste Anordnung dieser wassergekühlten Röhren dar.

Bei diesen ist die Antikathodenplatte mit Hilfe eines Platinzylinders mit einem gläsernen Antikathodenhals verschmolzen, welcher an seinem anderen Ende zur Kugel ausgebildet, Wasser enthält. Als Regeneriervorrichtung ist hier die Glimmerregeneriervorrichtung zur Anwendung gekommen.

Diese aus der Fülle der im Laufe der Zeit entstandenen Röntgenröhrenkonstruktionen herausgegriffenen Modelle mögen einen anschaulichen Begriff geben über die Entwicklungsweise der Röntgenröhren von der historischen deutschen Röhre bis zu den heutigen Typen, ohne daß damit der Entwicklungsgang der Röntgenröhren erschöpfend dargestellt ist. Die Besonderheiten der medizinischen oder besser gesagt der röntgenologischen Arbeiten stellten immer wieder neue Forderungen und innerhalb des bis jetzt dargestellten Entwicklungsganges traten eine Menge anderer Konstruktionen und Formen auf. Im folgenden mögen zunächst einige Röntgenröhrenmodelle dargestellt werden, welche besondere medizinische Aufgaben zu erfüllen hatten.

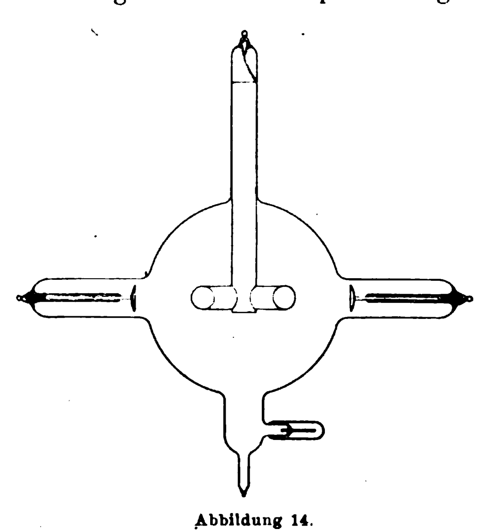


Abbildung 14.

Abbildung 14 stellt eine Röntgenröhre dar, welche für das stereoskopische Aufnahmeverfahren benutzt wurde und welche eine Doppelantikathode aufweist, deren Brennflecke in bestimmtem Abstand, tunlichst dem mittleren Augenabstand, angeordnet sind. Sie wurde von Gundelach gebaut und in den Handel gebracht.

Abbildung 15 stellt eine Umkehrform der Röhre der Abbildung 14 dar, jedoch dient diese Röhre nicht dem stereoskopischen Aufnahmeverfahren, wie überhaupt nicht der Diagnostik, sondern sie ist lediglich für röntgentherapeutische Arbeiten bestimmt gewesen mit dem Zwecke zwei Röntgenstrahlenquellen in dem gleichen Vakuum zu haben. Diese Konstruktion stammt von der Firma Pohl-Kiel. Noch eine Röntgenröhre für Therapiezwecke sei erwähnt, bei welcher Kathode und Antikathodenfläche parallel zueinander stehen, so daß sich der Wirkungsbereich der Röntgenstrahlen kreisförmig um die Röhre herum erstreckt. Dadurch sollte erreicht werden, daß mehrere Personen gleichzeitig bestrahlt werden können. Die Röhre ist in Abbildung 16 dargestellt.

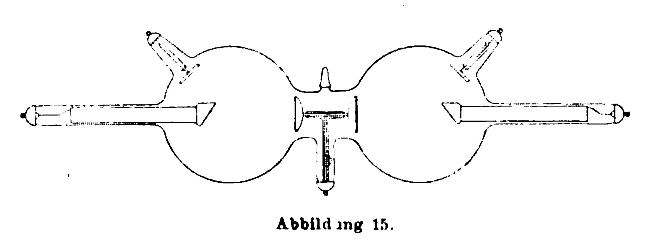


Abbildung 15.

Weiter sei noch eine Röhre beschrieben, welche, abweichend von den bisherigen Röhren.

typen, die nur mit hochgespanntem und gleichgerichtetem Strom betrieben werden können, mit Wechselstrom betrieben werden kann. Man sieht dann in der Röhre zwei Halbteilungen und man wird unterhalb der Antikathode den Effekt aus beiden Wechselstromimpulsen therapeutisch verwerten können. Die Abbildung 17 ist eine schematische Darstellung einer solchen Röhre. Gebaut und in den Handel gebracht wurde diese Röhre von Gundelach.

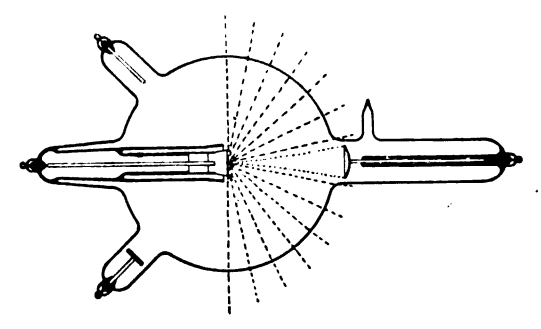


Abbildung 16.

Die eben beschriebenen Röntgenröhren sind lediglich für medizinische Zwecke bestimmt gewesen und dienten ganz allgemein sowohl der Röntgendiagnostik als auch der Röntgentherapie. Für ganz besondere medizinische Zwecke haben sich im Laufe der Entwicklung wieder einige Typen herausgebildet, welche nur bestimmte Aufgaben erfüllen sollten und auch nur für diese verwendbar sind. In der Hauptsache stellt die Therapie derartige Sonderaufgaben. Die Möglichkeit, in der Diagnostik ein Optimum zu erreichen, wird dadurch gegeben, daß man die Schärfe des Brennfleckes vergrößert und die Belastbarkeit der Röhre erhöht. Alles andere ist mehr oder weniger die Sache der Hochspannungsapparatur, sowie der Nebenapparate (Stromintensität, Abblendung der Sekundärstrahlen, kontrollierbare Einstellung der Röntgenröhre usw). Anders ist dies dagegen bei der Bestrahlungstechnik. Da die Intensität der Röntgenstrahlung mit der Entfernung abnimmt, so war man vielfach bestrebt, den Röhrenbrennpunkt so nahe wie möglich an das zu bestrahlende Objekt heranzubringen. Ihre äußere Form fanden diese Bestrebungen in den Röhren der Abbildungen 5, 6 und 15. Zur Bestrahlung von Körperhöhlen verlegte man die Antikathode in einen röhrenförmigen Ansatz, wie dies Abbildung 18 zeigt. Auch bei diesen Röhren ist man, wie bei früheren Modellen bereits, von der kugelförmigen Gestalt der Röntgenröhre abgegangen um eine bequemere Handhabung zu ermöglichen. Zahlreich sind die Variationen dieser Röhre. Sie beruhen jedoch im Prinzip alle auf der gleichen Bauart. Lange Zeit begnügte man sich und mußte man sich in der Therapie damit begnügen nur die Haut bzw. dicht unter der Haut gelegene Krankheitsherde dem Einflusse der Röntgenstrahlen zu unterwerfen. Erst allmählich gelang es die Härte der aus der Röhre kommenden Röntgenstrahlung so zu gestalten, daß ein praktisch brauchbarer Prozentsatz in die tieferen Gewebsschichten gelangen konnte. Es zeigte sich, daß das Verlangen nach möglichst harter Röntgenstrahlung zum Teil dadurch befriedigt werden konnte, daß man die Röntgeninstrumentarien für entsprechende hohe Spannungen baute. In der Hauptsache jedoch war es neben der Frage der Erzeugung der hohen Spannungen und der Filtrierung der emittierten Röntgenstrahlen eine Röhrenfrage selbst. So entwickelte sich dann ein bestimmter Röhrentyp aus der Gruppe der metallarmen wassergekühlten Röhren heraus, nachdem sich erwiesen hatte, daß

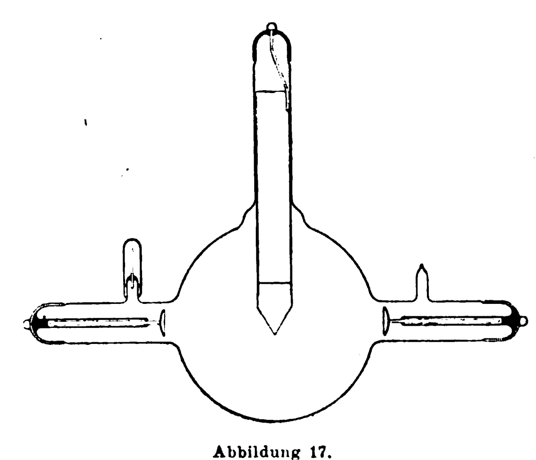


Abbildung 17.

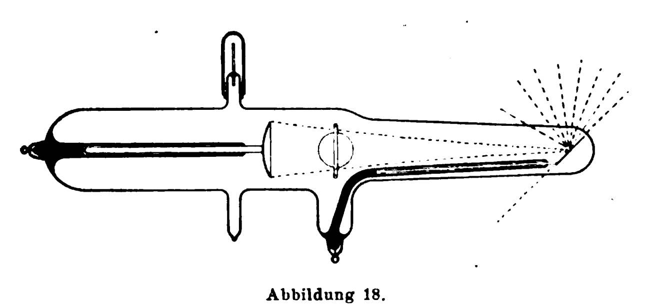


Abbildung 18.

metallreiche Röhren oder solche, deren Antikathoden durch gasförmige Mittel gekühlt werden, den gestellten Anforderungen nicht gewachsen waren. Der Grund hierfür ist in der Hauptsache wohl in der Schwierigkeit zu finden die Metallteile genügend zu entgasen, während andererseits die Kühlung durch gasförmige Mittel die Antikathodenwärme nicht in der gewünschten Menge und Schnelligkeit fortzuschaffen in der Lage ist. Aus der in Abbildung 13 dargestellten wassergekühlten Röhre, die von C. H. F. Müller stammt, entstand im Laufe der Zeit eine Spezialtype für Tiefentherapie, welche nicht mit kaltem Wasser zur Kühlung der Antikathode gekühlt wird, sondern mit siedendem Wasser, welches durch die Antikathodenwärme zum Verdampfen gebracht wird, dabei die latente Verdampfungswärme des Wassers, das ist 537 kalorien pro 1 g Wasser, der Antikathode entziehend. Diese Röhren sind unter dem Namen selbsthärtende Schnellsiederöhren nach Wintz bekannt geworden. Das Prädikat „selbsthärtende“ Siederöhre erklärt sich daraus, daß man der Röhre durch ein besonderes Herstellungsverfahren die Eigenschaft gegeben hat nach jedem Stromdurchbruch wieder so hart zu werden wie vor demselben, so daß dem Hochspannungsstrom ein unüberwindlicher Widerstand entgegengesetzt wird. Durch eine automatische Regeneriervorrichtung wird ihr dann vor jedem Stromstoß eine bestimmte Menge Gas zugeführt, die gerade genügt um die Ionisation des Kugelvolumens zu ermöglichen, so daß bei einer bestimmten Sekundärspannung der Durchgang des Stromes durch die Röhre ermöglicht wird. Die Abbildung 19 zeigt eine solche Röhre.

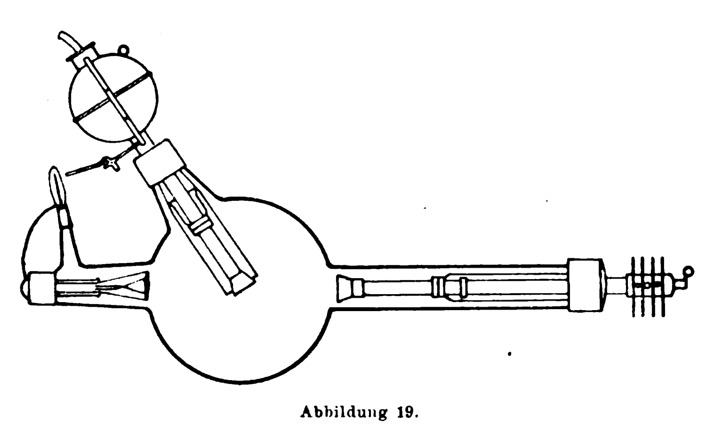


Abbildung 19.

Mit der damit gegebenen Übersicht kann die Aufzählung der in der Röntgenpraxis früher und heute zur Anwendung gekommenen Typen abgeschlossen werden. Damit soll aber nicht gesagt sein, daß nur diese Typen vorhanden sind und waren. Zahlreiche Konstruktionen sind noch entstanden und wenn dieselben auch nicht immer den Erfolg gezeitigt haben, den sich ihre Erfinder von ihnen versprochen haben, so zeigen sie doch, wie unablässig daran gearbeitet wurde die Röntgenröhren zu vervollkommnen. Man war und ist auch heute noch bestrebt, diesen so wichtigen und empfindlichen Teil einer Röntgeneinrichtung so robust zu gestalten, wie es nur immer wünschenswert ist und wie ihn eine gut eingearbeitete Röntgenröhre darstellen soll. Nicht nur mit der Ausgestaltung der Widerstandsfähigkeit der Elektroden begnügte man sich, sondern man versuchte zum Beispiel die Glaswandungen einer Röntgenröhre, den zerbrechlichsten Teil derselben, durch Metallwandungen zu ersetzen, die Strahlenqualität zu verbessern, Sekundärstrahlungen unschädlich zu machen und dergleichen mehr. Im nachstehenden mögen aus der Fülle dieser Modifikationen einige Typen herausgegriffen werden, welche diese Bestrebungen veranschaulichen und welche gleichfalls für die Entwicklungsgeschichte der Röntgenröhren charakteristisch sind.

Die Erkenntnis der Sekundärstrahlenwirkung führte dazu die Antikathode mit einem Zylinder zu umgeben, welcher einmal nach der Kathode zu geöffnet war, um die Kathodenstrahlen ungehindert ihren Weg zur Antikathodenplatte gehen zu lassen, und zugleich gegenüber der Antikathodenplatte eine Öffnung besaß um die Röntgenstrahlen ungehindert austreten zu lassen. Bei dieser Anordnung fand eine Zusammenschnürung des Kathodenstrahlenbündels statt. Der Brennpunkt wurde damit sehr scharf und diffuses Röntgenlicht teils durch unscharfen Brennfleck, teils durch Sekundärstrahlung ist vermieden. Diese Anordnung fällt schon

in die früheste Zeit der Röntgenröhrenentwicklung. Die Abbildung 20 zeigt eine solche Röhre, die von Levy stammt.

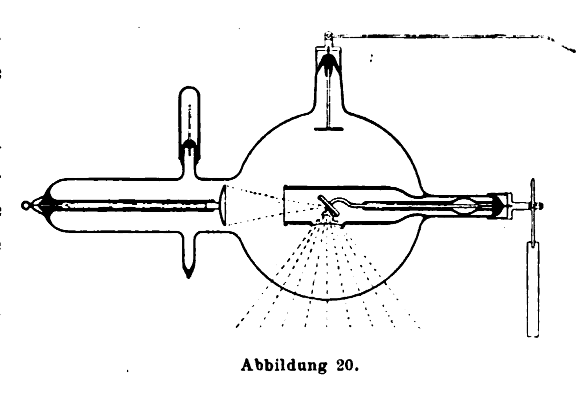


Abbildung 20.

Abbildung 21 zeigt eine Röhre nach Chabaud, bei welcher nicht nur die Antikathodenplatte, sondern auch der die Platte tragende Draht aus Platin ist. Beide Teile sind miteinander verschweißt. Das ganze Antikathodengebilde kann somit in helle Glut geraten, ohne daß eine Beschädigung desselben eintritt. Auch diese Röhre gehört einer älteren Periode an und ist namentlich in Frankreich heute noch viel im Gebrauch.

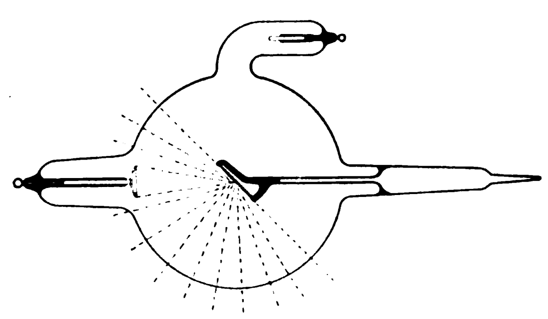


Abbildung 21.

Der Umstand, daß man für verschiedene röntgenologische Arbeiten auch qualitativ verschiedene Strahlungen verwenden muß und die Tatsache, daß in dem von den Röntgenröhren emittierten Strahlengemisch immer nur eine bestimmte Strahlenqualität vorwiegend ausgesandt wird, zwingen in der Praxis dazu mehrere Röhren zur Verfügung zu haben und für die jeweils vorliegenden Arbeiten immer nur diejenige Röhre zu verwenden, welche gerade für die vorliegende Arbeit den passendsten Härtegrad aufweist. Um nun mit einer einzigen Röhre Strahlengemische verschiedener Qualität hervorzubringen, wurde eine Röhre konstruiert, wie sie die Abbildung 22 zeigt. Die Konstruktion stammt von Wehnelt. Bei dieser ist die Kathode in ihrer Längsrichtung verstellbar dadurch, daß man den Stiel derselben mit einem Gewinde versehen hat und dieses Gewinde sich in den Kathodenträger mehr oder weniger hineinschrauben läßt. Dadurch, daß der Stiel mit einem Gewicht einseitig belastet ist und bei Drehung der gesamten Röhre infolge dieses Gewichtes die Drehbewegung nicht mitmacht, wird die Längsverschiebung der Kathode bewirkt. Es ist klar, daß, je nachdem die Kathode mehr oder weniger in den Hals hineingezogen wird, dementsprechend auch die an die Röhre gelegte Spannung verschieden sein muß, um die Elektronen zu beschleunigen. Ist die Kathode weit in den Hals hineingezogen, so bedarf es einer hohen Spannung, um die Elektronen auf die Antikathode zu schleudern. Damit sendet die Röhre eine härtere Strahlung aus, als wenn die Kathode aus dem Kathodenhals in das Kugelvolumen hineinragt. Zu beachten ist die bei dieser Röhre zur Anwendung gekommene Art der Wasserkühlung, die von der A. E.-G. stammt.

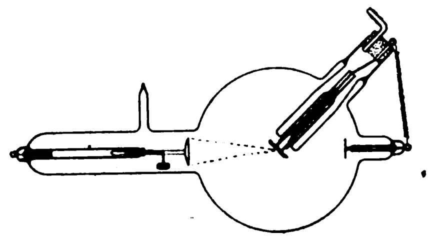


Abbildung 22.

Die Einbuße an Lebensdauer, welche die Röntgenröhre erleidet, sofern sie von verkehrt gerichteten Stromimpulsen durchflossen wird, infolge der damit verbundenen Zerstäubung des Antikathodenmaterials, führt zu den bekannten Anordnungen zur Unterdrückung der Schließungs-

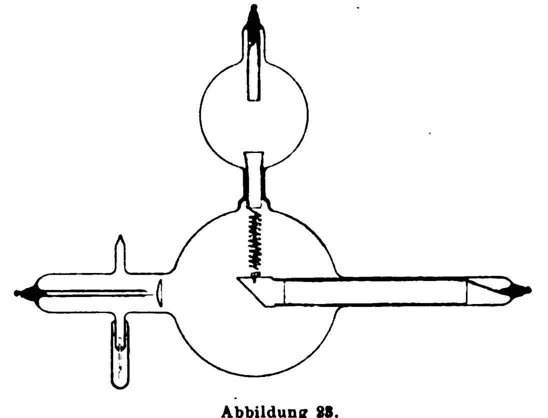


Abbildung 23.

ströme. Diese Anordnungen sind in den meisten Fällen außerhalb der Röhre angebracht. Die folgende Röhre stellt die Lösung der Aufgabe dar diese Vorrichtung innerhalb der Röhre anzubringen, so, wie dies bereits bei der Röhre in Abbildung 11 geschehen ist.

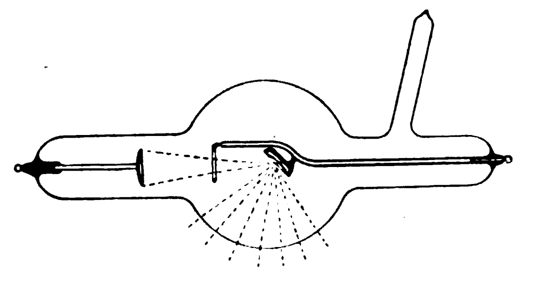


Abbildung 24.

Abbildung 23 zeigt diese Röhre; gegenüber der Abbildung 11 ist hier die Ventilvorrichtung in eine besondere Nebenkugel verlegt nach einem Vorschlag von Guggenheimer. Bei der Röhre nach Abbildung 24 ist in den Weg der Kathodenstrahlen zwischen Kathode und Antikathode ein ringförmiges Gebilde gelegt um bei verkehrtgerichteten Stromimpulsen eine Zerstäubung der eigentlichen Antikathode zu vermeiden. Abbildung 25 zeigt eine Röhre, bei welcher in eigenartiger Weise der Kathodenhals in die Röhre hineinverlängert ist so, daß der Abstand zwischen Antikathode und Kathode und somit der innere Widerstand der Röhre kleiner ist als bei den gebräuchlichen Typen von gleichem Kugeldurchmesser.

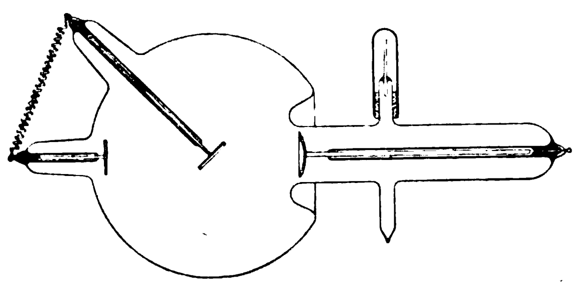


Abbildung 25.

Die Abbildung 26 zeigt eine Röhre von Jirotka, bei welcher die Kühlung der Antikathode durch Quecksilber geschieht, welches in einem besonders geformten unter Vakuum stehenden Röhrensystem eingeschlossen ist.

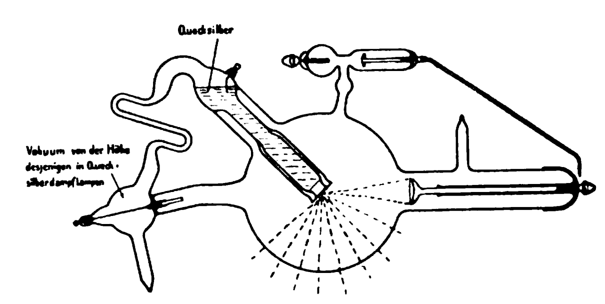


Abbildung 26.

Abbildung 27 zeigt eine Röhre, welche insofern beachtenswert ist, als sie mit einer Vorrichtung versehen ist zur Dosierung der ausgesandten Röntgenstrahlenenergie. Die Konstruktion stammt von Alban Köhler. Zur Dosierung wird in den meisten Fällen die chemische Wirkung, neuerdings die ionisierende Wirkung der Röntgenstrahlen benutzt, während in dieser, einer früheren Periode der Röntgenröhrenära angehörenden vielfach benutzten Type der Versuch gemacht ist, die Wärme, welche beim Betrieb der Röhre entsteht, zu messen und als Maß für den biologischen Effekt zu verwenden.

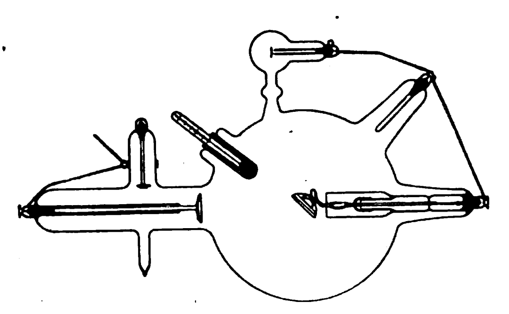


Abbildung 27.

Abbildung 28 zeigt eine Röntgenröhre nach Ritterhaus, deren Antikathode mit Wasser gekühlt ist, wobei dafür Sorge getragen wurde, daß über die hintere Fläche der Antikathodenplatte ein Wasserstrom fließt. Die Antikathode bildet deshalb den Teil eines quer durch die Röhrenkugel gehenden Glasrohres und ist durch zwei Platin-

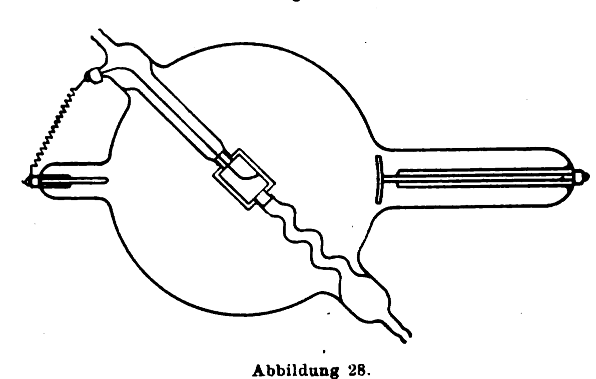
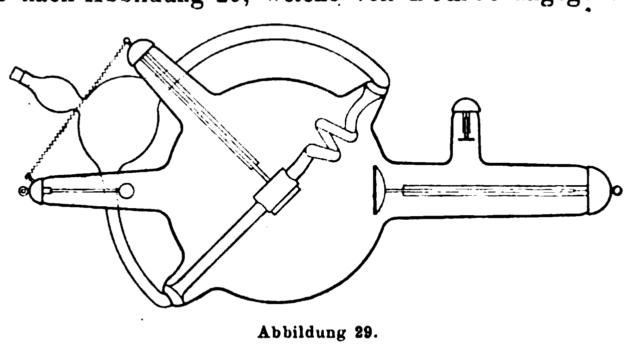
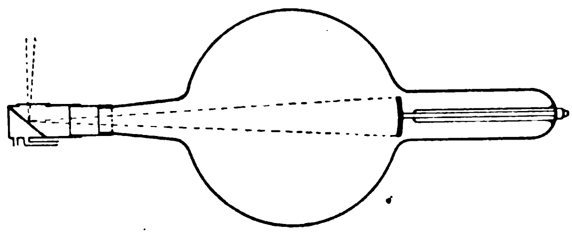


Abbildung 28.

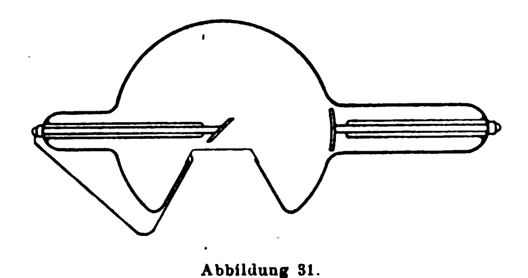
zylinder mit diesem luftdicht verschmolzen. An dem einen Ende des Rohres tritt das Kühlwasser ein und an dem anderen Ende wieder aus.

Denselben Zweck verfolgt die Röhre nach Abbildung 29, welche von Bombe angegeben wurde und bei welcher die Antikathode aus einem Metallrohr gebildet ist, dessen beide Enden mit je einem Glasrohr luftdicht verschmolzen sind. Diese Glasröhren führen zu einer Außenleitung, welche damit eine in sich geschlossene Umlaufleitung für das Kühlmittel bildet. Das flüssige Kühlmittel steigt im erwärmten Zustande nach oben in das kugelförmige Reservegefäß, während kalte Kühlflüssigkeit von unten nachsteigt, das heißt, es tritt ein Umlauf des Kühlmittels bei natürlichem Strömungsdruck ein. Etwa verdampfende Flüssigkeit wird durch das im Reservegefäß enthaltene Kühlmittel ersetzt. Eine Kühlung mit fließendem Wasser ermöglicht die Röhre der Abbildung 30, deren Konstruktion von Seitz stammt und welche zu Bestrahlungszwecken unter Einführung der Röhre in Körperhöhlen dient. Hier befindet sich die Antikathodenplatte in einem Metallzylinder, welcher mit dem gläsernen Röhrentubus durch einen Platinzylinder verbunden ist. Gegenüber der Antikathode ist in dem Metallrohr ein Aluminiumfenster angebracht, da Aluminium für die Strahlen durchlässiger ist als das Metallrohr. Hinter der Antikathodenplatte sind zwei kleinere Rohrstutzen angebracht, durch welche Wasser zur Kühlung der Antikathodenplatte ein- bzw. austreten kann.


Abbildung 29.


Abbildung 30.

Die Bestrebungen für therapeutische Zwecke die Röntgenstrahlen möglichst ungeschwächt aus der Röhre austreten zu lassen, werden zum Ausdruck gebracht durch die Konstruktion einer Röhre von Campe & Reyner nach Abbildung 31, bei welcher gegenüber der Antikathode in der Glaswand ein Aluminiumfenster angebracht ist. Damit dieses recht dünn gehalten werden kann, so daß es die Druckdifferenz zwischen dem Innenraum der Röntgenröhrenkugel und der sie umgebenden Luft auszuhalten vermag, andererseits aber auch ein genügend großes Strahlenbündel aus der Röntgenröhre austreten kann, ist die Glaswand stark eingebuchtet, so daß das Plättchen unmittelbar vor der Antikathodenplatte liegt. Eine Hilfsanode besitzt die Röhre nicht, als solche dient das Aluminiumfenster.


Abbildung 31.

Gleichen Zwecken dient eine Röhre, welche aus der normalen wassergekühlten Röhre nach Abbildung 13 entstanden ist und bei welcher in die Glaskugel gegenüber der Antikathode ein Fenster aus Lithiumboratglas eingeschmolzen ist, welches auch für weichste

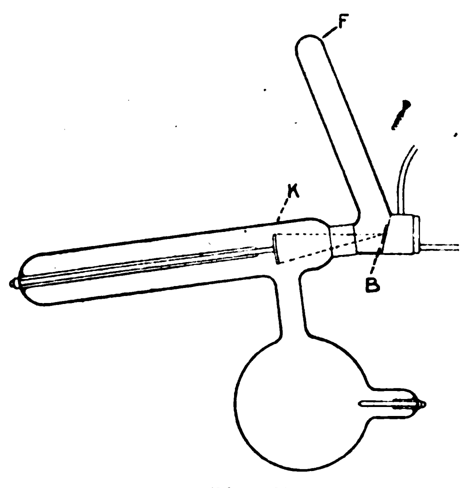


Abbildung 32.

Röntgenstrahlen außerordentlich gut durchlässig ist. Diese Konstruktion stammt von Lindemann. Das Glas wurde unter dem Namen Lindemannglas bekannt.

Um die Zerbrechlichkeit der Röhren zu beseitigen, versuchte man dieselben aus Metall statt aus Glas herzustellen. Die beiden folgenden Abbildungen geben zwei Röhren wieder, welche ganz oder teilweise diese Aufgaben lösen. Bei der Röhrenabbildung 32 nach Maragliano sehen wir einen zylinderischen Behälter aus Metall in Form eines V mit ungleichlangen Schenkeln. B ist die Antikathode, K die Kathode, welche aber in einem gläsernen Kathodenhals eingeschmolzen ist. Ebenso ist die Hilfskugel zur Vergrößerung des Volumens der Röhre aus Glas; sie trägt die Hilfsanode. Durch die Wand F treten die Röntgenstrahlen aus. Die Rückseite der Antikathodenplatte kann mit Wasser gekühlt werden.

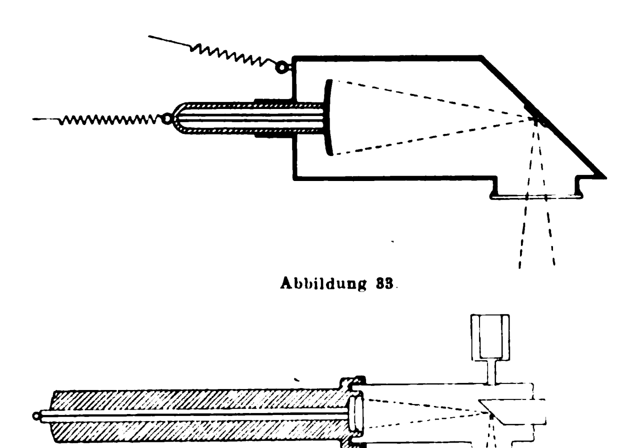


Abbildung 33.

Abbildung 34.

Ganz aus Metall ist der Röhrenkörper bei der Röhre nach Lindemann entsprechend Abbildung 33.

Die schräge Fläche ist die Antikathode, der gegenüber ein Fenster angebracht ist, durch welches die Strahlen austreten können. Auch die Röhre nach Abbildung 34 ist vollständig aus Metall hergestellt.

Diese Röhre ist unter dem Namen Zehnder-Röhre bekannt geworden. Praktische Anwendung hat sie aber ebensowenig gefunden wie die vorausgegangenen Modelle.

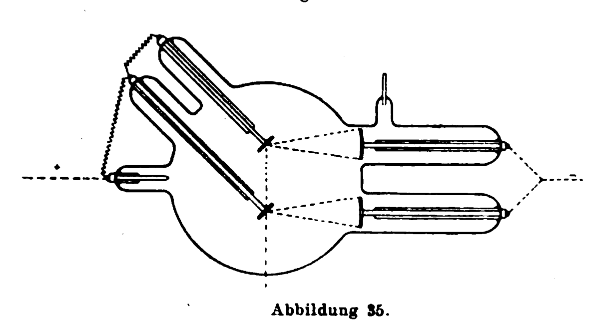


Abbildung 35.

Um die von der Röntgenröhre ausgehende Röntgenstrahlenintensität zu vergrößern, konstruierte man auch eine Röhre mit doppelten Elektroden, das heißt mit zwei Antikathoden und dazugehörigen Kathoden, welche parallel und hintereinander stehen und deren Röntgenstrahlenbündel sich vereinigen. Die Röhre ist in Abbildung 35 dargestellt, sie stammt von Mayer.

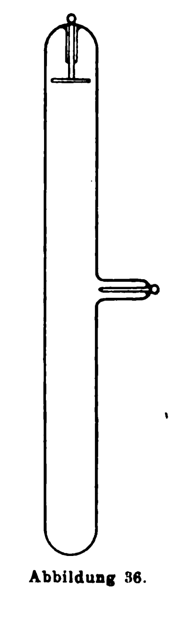


Abbildung 36.

Zur Erzielung einer besonders harten Strahlung wurde von Telemann eine Röhre nach Abbildung 36 ersonnen, bei welcher ebenfalls, wie bei der historischen deutschen Röntgenröhre, das Kathodenstrahlenbündel auf die Glaswand auftrifft. Dieser Auftreffpunkt ist von der Kathode jedoch sehr weit, zwischen 1 bis 1,5 m entfernt.

Auf diese Weise soll die zur Erzeugung harter Strahlen erforderliche Kathodenstrahlengeschwindigkeit erzielt werden.

Schließlich seien noch zwei Röntgenröhren erwähnt, welche zu den ältesten Typen gehören. Die Abbildung 37 zeigt eine Röhre mit drehbarer Kathode, bei welcher die Kathodenstrahlen auf die als Antikathodenspiegel dienende Glaswand fallen.

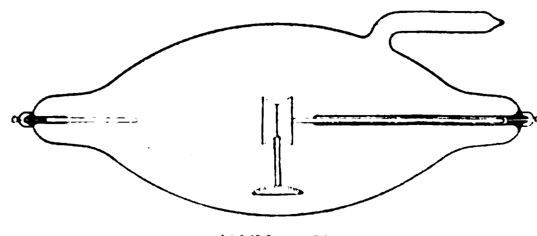
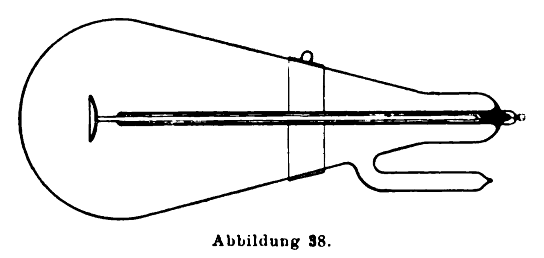


Abbildung 37.

Um die durch die Bremsung entstehende Wärmemenge

nicht immer auf ein und dieselbe Stelle der Glaswand fallen zu lassen kann man die Röhre drehen und trifft dann bei späteren Arbeiten immer wieder andere noch nicht erhitzte Stellen der Glaswand. Es dürfte dies wohl einer der ältesten Versuche sein, die Lebensdauer von Röntgenröhren zu erhöhen. Die Abbildung 38 zeigt eine Röhre zum unipolaren Anschluß an eine Hochfrequenzspule, z. B. einen Arsonval-apparat, um mit Hilfe hochfrequenter Ströme Röntgenstrahlen zu erzeugen.


Abbildung 38.

Damit möge die Auswahl der Fülle der Röntgenröhrenkonstruktionen beendet werden. Es sei bemerkt, daß nur solche Modelle aufgeführt wurden, die für den Entwicklungsgang der Röntgenröhre typisch sind und mehr oder weniger die Grundlagen der heutigen Röntgenröhrenkonstruktionen bilden. Weiter ist zu beachten, daß alle bisher genannten Röntgenröhren in erster Linie medizinischen Zwecken dienstbar gemacht werden sollten oder solchen Zwecken dienen.

Für spezielle physikalische Zwecke haben sich wohl auch eine Reihe von Konstruktionen ergeben, doch wurden solche Röhren immer nur von Fall zu Fall gebaut, je nachdem entsprechende Arbeiten vorlagen. Diese Röhren wurden dann vom Fabrikanten in nicht evakuiertem Zustande geliefert und im Laboratorium auf die Pumpe gesetzt und blieben dann während des Arbeitens an der Pumpe. Dies hatte den Vorteil, daß jeder Röhrenzustand beliebig hergestellt werden konnte. Erst in neuerer Zeit sind für besondere physikalische Zwecke einige solche Röhrenmodelle entstanden. So baute man eine Röntgenröhre mit auswechselbaren Elektroden, um den Einfluß verschiedener Antikathodenmaterialien zu studieren. Eine weitere solche Spezialröhre ist die Röhre nach Abbildung 39, welche speziell für spektralanalytische Untersuchungen an Röntgenstrahlen dient.

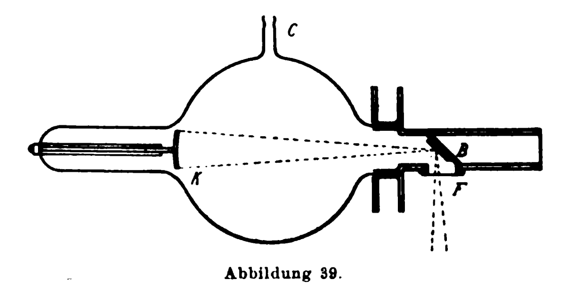


Abbildung 39.

Bei dieser Röhre ist darauf Wert gelegt, daß der Ausgangspunkt der Röntgenstrahlen möglichst dicht an der Röhrenwand liegt, da es zur Erzielung guter Spektralaufnahmen erforderlich ist, mit nicht zu großen Abständen zu arbeiten, um nicht zu lange Expositionszeiten anwenden zu müssen. Andererseits aber müssen diese Röhren auch einen scharfen Brennpunkt haben, weswegen hier die Anordnung so getroffen ist wie bei der Röhre nach Abbildung 20. Die aus der Röntgenröhre austretende Röntgenstrahlenmenge wird nur wenig geschwächt, da die Röntgenstrahlen durch ein dünnes Aluminiumfenster austreten.

Hier in diesem Zusammenhang sei auch noch die Röntgenröhrenordnung nach Siegbahn erwähnt, bei welcher die Röntgenröhre in einen Vakuumspektrographen eingebaut ist.

Für alle anderen physikalischen Arbeiten werden aber in den weitaus meisten Fällen die gewöhnlichen Röntgenröhrenkonstruktionen verwendet. Am meisten finden heute für physikalische Zwecke die Röntgenröhren des modernen Typus Verwendung wegen ihrer gerade für diese Zwecke besonders angenehmen Regulierbarkeit.

Die bekannte Abhängigkeit der Härte einer Röntgenröhre von dem Gasinhalt derselben, wodurch die Spannung, welche an den Klemmen der Röhre liegt, beeinflußt wird, erfordert eine nicht geringe Übung, wenn es sich darum handelt für länger dauernde Untersuchungen den Härtegrad der Röhre konstant zu halten. Es lag somit der Gedanke nahe sich von dieser Abhängigkeit zu befreien und vor allen Dingen das stets in seiner Größe pendelnde Vakuum ohne Einfluß auf den Härtegrad der Röhre zu gestalten. Hier blieb nur ein Weg offen, welcher dahin führte, daß man die Röhre so hoch evakuierte, daß praktisch überhaupt keine Gasreste mehr in ihr vorhanden sind. Das würde aber zur Folge haben, daß eine Ionisation des Gas-

inhaltes nicht eintreten kann, da ja keine Gasmolekeln mehr vorhanden sind. Die Röhre würde dem Hochspannungsstrom einen unüberwindlichen Widerstand entgegensetzen, so daß bei immer mehr gesteigerter Klemmenspannung der Spannungsausgleich schließlich als Gleitfunken außerhalb der Röhre eintreten würde. Dies würde bewirken, daß früher oder später ein Gleitfunken die Glaswand durchschlägt und die Röhre durch Einströmen von Luft völlig unbrauchbar wird.

Bei sämtlichen bisher beschriebenen Röhren trat eine Ionisation des Gasinhaltes ein und es konnte dann ein Strom durch die Röhre hindurchgehen, wodurch die Kathodenstrahlen und durch deren Aufprallen auf die Antikathode wieder die Röntgenstrahlen zustande kamen. Diese Art der Erzeugung von Röntgenstrahlen ist diejenige, die von Röntgen angewandt wurde und wie sie von der historischen deutschen Röntgenröhre angefangen bis zu den modernen Vertretern dieses Typus gebräuchlich war. Mit Recht erscheint daher die Bezeichnung, der nach diesem Prinzip arbeitenden Röntgenröhren als „Klassische Röntgenröhren" angebracht, während die nach dem nachfolgenden Prinzip arbeitenden Röntgenröhren als die jüngsten ihrer Art die Bezeichnung „Moderne Röntgenröhren" wohl in Anspruch nehmen können. Bei diesen ist erreicht, daß trotz des praktischen fast absoluten Vakuums doch eine Leitfähigkeit der Röntgenröhre erzielt wird. Um die Lösung dieser Aufgabe zu betrachten, ist es notwendig auf die Wehneltschen Arbeiten und die Arbeiten von Richardson über das Elektronenemissionsvermögen glühender Metalloxyde und Metalle hinzuweisen, welche den Ausgangspunkt der zur Erreichung dieses Zweckes angestellten Versuche bilden. Von der Tatsache ausgehend, daß glühende Metalldrähte z. B. die Glühfäden einer Metalldrahtlampe, negative Elektronen bei Weißglut zu emittieren vermögen, setzte man eine solche Glühelektrode in hochgradig evakuierte Röntgenröhren ein. Mit Hilfe eines elektrischen Feldes erteilte man diesen Elektronen eine Geschwindigkeit. Die auf diese Weise beschleunigten Elektronen werden auf der Antikathode dann gebremst und in normaler Weise in Röntgenstrahlen umgesetzt.

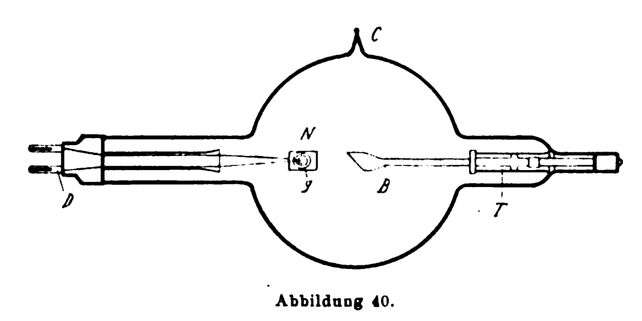


Abbildung 40.

Hierbei ist zu beachten, daß die Menge der ausgesandten Elektronen abhängig ist von der Temperatur des Glühfadens. Die Geschwindigkeit der fortgeschleuderten Elektronen ist eine Funktion der an der Röhre anliegenden Spannung. Auf diese Weise entstanden die sogenannten Glühkathoden-Röntgenröhren und die Glühlampenröhren, die in den beiden Abbildungen 40 und 41 dargestellt sind.

Abbildung 40 zeigt eine Glühkathodenröhre, welche Fürstenau-Coolidge zum Erfinder hat. Sie stellt die einfachste Lösung der Aufgabe dar. Bei ihr ist der glühende Metalldraht, welcher von einer besonderen Stromquelle aus mit niedergespanntem Strome beheizt wird, gleichzeitig mit der Hochspannungsleitung verbunden, und zwar mit dem negativen Pol derselben, so daß er als Kathode dient. Eine andere Konstruktion, welche als Glühlampenröhre bezeichnet werden kann und welche Lilienfeld zum Erfinder hat, ist in Abbildung 41 dargestellt. Bei ihr ist die Elektronen emittierende glühende Kathode in einem besonderen Raum hinter der sogenannten Arbeitskathode angeordnet. Die Arbeitskathode ist hohl ausgeführt, so daß die Elektronen infolge der durch das elektrische Hochspannungsfeld der Glühkathode erteilten Geschwindigkeit durch das Loch der Arbeitskathode hindurchfliegen können und nunmehr in das Feld dieser Arbeitskathode ge-

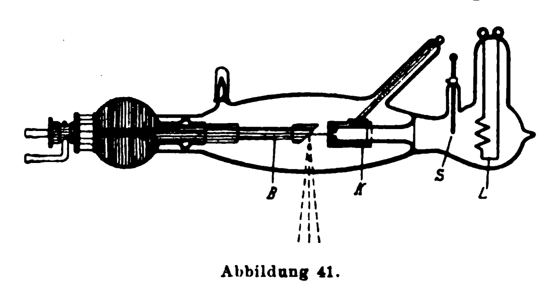


Abbildung 41.

raten, durch deren Feld sie eine weitere Beschleunigung erfahren und nun auf die Antikathode aufprallen, um dort Röntgenstrahlen zu erzeugen.

Das genaue Arbeitsprinzip der beiden Röhren ist in der Literatur bereits so ausführlich dargestellt, daß sich seine Beschreibung an dieser Stelle erübrigt, dies um so mehr, als die vorliegende Arbeit lediglich eine Entwicklungsgeschichte der Röntgenröhren sein will.

Bemerkenswert erscheint bei diesen Röhren noch eine Eigenschaft, welche bei den Röhren des klassischen Typus keineswegs oder nur in sehr unvollkommenem Maße vorhanden ist, das ist die gleichrichtende Wirkung derselben, das heißt, sie vermögen für Ströme verkehrter Richtung den Stromdurchgang zu sperren. Diese Eigenschaft ist namentlich der Röhre nach Abbildung 41 zu eigen; während für die Röhre nach Abbildung 40 diese Eigenschaft nur dann vorhanden ist, so lange die Antikathode kalt bleibt. Gerät auch sie in Glut, so ist die Röhre auch für Ströme entgegengesetzter Richtung durchlässig. Diese Möglichkeit ist aber bei den modernen Modellen der Glühkathodenröhren dadurch vermieden, daß die Wärmekapazität der Antikathode erhöht ist. Man umgibt hier die Antikathode mit einem Eisenmantel, so daß sie nur auf schwache Rotglut kommen kann und damit Elektronenemission vermieden wird, oder aber man kühlt die Antikathode mit Wasser, wie dies bei der Röhre nach Abbildung 41 stets geschieht.

Zum Schlusse mögen an dieser Stelle noch diejenigen Vorrichtungen erwähnt sein, welche zwischen die Röntgenröhren des klassischen Typus und den Hochspannungsgenerator geschaltet werden und welche dazu dienen, die verkehrt gerichteten Stromimpulse von denselben fernzuhalten. Die einfachste Anordnung ist die von der atmosphärischen Luft umspülte Spitze und Platte, welche in Abbildung 42 dargestellt ist und eine Verbesserung derselben, die Gasfunkenstrecke, bei welcher man Spitze und Platte in einem Glasgefäß eingeschmolzen und dieses mit einem indifferenten Gas gefüllt hat.

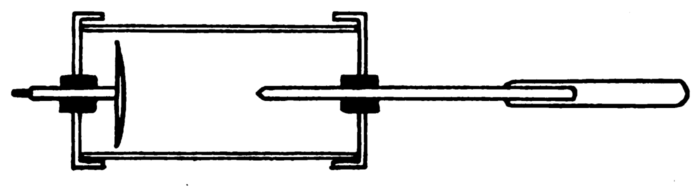


Abbildung 42.

Diese moderne Gasfunkenstrecke, welche von Wintz angegeben ist, ist in Abbildung 43 wiedergegeben.

Im Vakuum arbeitende Vorrichtungen zeigen die drei nächsten Abbildungen, bei welchen verschiedene Mittel verwendet worden sind, so z. B. bei Abbildung 44 die Einschnürung vor der negativen Elektrode. Diese Konstruktion stammt von Gundelach. Bei Abbildung 45 ist ein trichterförmiges Gebilde gegenüber einer hohlspiegelförmigen Elektrode angeordnet. Die Röhre ist von Koch & Sterzel gebaut und in den Handel gebracht worden.

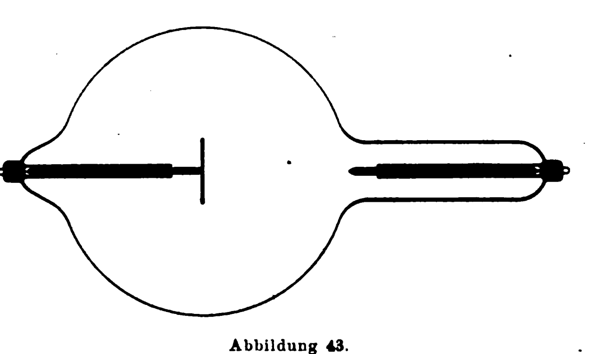


Abbildung 43.

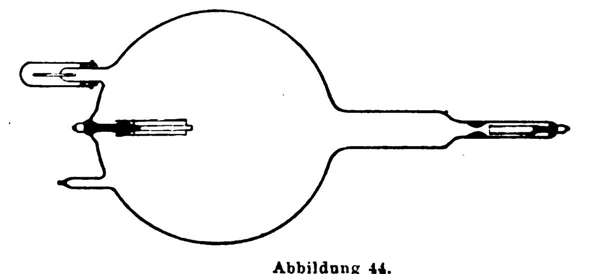


Abbildung 44.

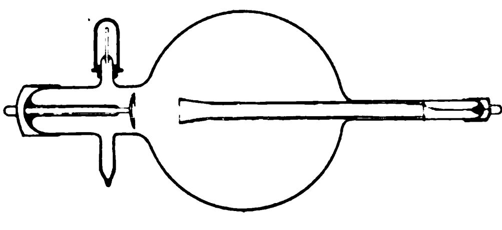


Abbildung 45.

Bei der Ventilröhre in Abbildung 46 tritt an die Stelle des trichterförmigen Gebildes eine Spirale. Zugleich stellt die Röhre in Abbildung 46, die von C. H. F. Müller stammt, drei parallel geschaltete Gleichrichterröhren dar. Es soll damit erreicht werden, größere Stromstärken durch die Anordnung senden zu können.

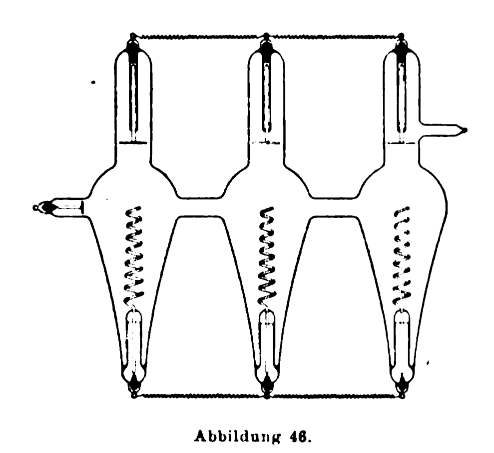


Abbildung 46.

Wir haben damit in großen Zügen den Entwicklungsgang der Röntgenröhren von der historischen Röntgenröhre bis zu den modernen Röntgenröhren dargestellt. Die Röntgenröhren, wie sie heute für die Röntgendiagnostik und die Röntgentherapie angewandt werden, sind aus dem subtilen physikalischen Apparat bereits zu einem zuverlässigen Instrument geworden. Sie müssen zwar noch immer sorgfältig behandelt werden und sind noch nicht die Maschinen, die sie eigentlich bei dem Umfang der Anwendung der Röntgenstrahlen werden müssen. Es steht aber zu hoffen, daß die günstigen Perspektiven, welche durch die Röntgenröhren des modernen Typus gegeben worden sind, nicht Perspektiven bleiben, sondern daß die Röntgenröhre im Laufe der weiteren Entwicklung doch noch eine vollkommene und zuverlässige Einrichtung zur Erzeugung von Röntgenstrahlen aller Qualitäten und Quantitäten wird.

Aus der medizinischen Klinik der Universität Frankfurt a. M. (Direktor: Prof. Dr. Schwenkenbecher).

Beiträge zur Röntgendiagnostik seltener abdominaler und subphrenischer Erkrankungen.

(Manuskript abgeschlossen im Juni 1914.)

Von

Privatdozent Dr. **Alwens.**

Hierzu Tafel X.

Der Wert der Röntgenuntersuchung für die Diagnostik abdominaler Erkrankungen besteht in erster Linie darin, Veränderungen nachweisen zu können, welche wir früher nur durch die Operation oder die Sektion aufzudecken imstande waren. Die Mitteilung von 4 Fällen aus dem Gebiete der Abdominalerkrankungen darf wegen ihrer Seltenheit und ihrer Pathogenese ein gewisses Interesse beanspruchen.

Fall 1. Ze. 57 Jahre alt.

Vorgeschichte: 6. März 1911. Laparatomie in der chirurgischen Klinik des städt. Krankenhauses wegen Blutbrechen und Blutabgang mit dem Stuhl. Bei der Operation finden sich Magen und Darm ganz mit Blut gefüllt. Äußerlich am Magen nichts Besonderes. Eröffnung des Magens. Trotz genauester Revision Ursache der Blutung nicht zu finden. Vernähung der Magenwände und des Bauches. Langhinziehende Rekonvaleszenz. Seitdem klagt Patient über zeitweise auftretendes Druck- und Spannungsgefühl im Leibe. Seit Anfang Oktober 1913 häufig intermittierende Durchfälle, 5 bis 6 schleimige Stühle pro Tag. Selten Erbrechen, Gewichtsabnahme 40 Pfd. Befund: 6. November 1913. Blasser magerer Mann. Fötor ex ore. In der Mitte des Leibes handtellergroße strahlige Narbe. Diastase der Musculi recti. Darmschlingen in großer Ausdehnung unter der dünnen Bauchhaut fühlbar, sichtbare Peristaltik, keine Druckempfindlichkeit und Resistenz. Mageninhalt nach Probefrühstück: freie Salzsäure 0, Gesamtazidität 10, Milchsäure 0, Blut 0, mikroskopisch o. B., per rectum o. B., Stuhl: Blut negativ. Nach 3tägiger Schmidtscher Probekost im Stuhl vereinzelte Bindegewebereste, wenig Fleischreste, keine roten Blutkörperchen, Konsistenz dünnbreiig, fast homogen.

10. November: Röntgenuntersuchung des Magens mit Bariumsulfat. — Mondaminbrei: Magen hoch-

liegend infolge geblähter Darmschlingen, welche zum Teil Flüssigkeit enthalten. Für Karzinom kein Anhaltspunkt. Entleerungszeit: $3^1/_4$ Stunden. 15. und 27. November Röntgenuntersuchung des Darmes[1]) mit 2 Liter Bariumsulfateinlauf. 15. November weite Ampulla recti, Colon sigmoideum liegt in der rechten Unterbauchseite und zieht in einer großen Schleife von rechts unten nach links oben. Die Umbiegung der Schleife liegt drei Querfinger oberhalb des rechten Darmbeinkammes. Flexura lienalis und Colon transversum an normaler Stelle, Flexura hepatica und Colon ascendens infolge der Sigmaverlängerung etwas kranialwärts verlagert. Der mittlere Abschnitt des Colon descendens füllt sich ungenügend. (Figur 1.) 27. November. Von der Ampulla recti zieht das Colon sigmoideum in der rechten Unterbauchseite kranialwärts, in Höhe des rechten Darmbeinkammes biegt die Kolonschlinge nach unten um und verläuft dann von rechts unten nach links oben als Colon descendens zur Flexuara lienalis. Füllung und Lage des Colon transversum und Ascendens normal.

Diagnose: Achylia gastrica, Sigma elongatum mobile (Kienböck).

Therapie: Auf Salzsäure, Pankreon und Diät Stuhlgang normal, 1 bis 2 mal pro Tag. Am 3. Februar 1914 mit 7 kg Gewichtszunahme entlassen.

Von Interesse ist der Röntgenbefund bei der Untersuchung mittels Kontrasteinlaufes. Auf die Ursache der unklaren Blutungen aus dem Magen-Darmkanal soll hier nicht näher eingegangen werden. Die hervorstechenden Symptome zur Zeit der Röntgenuntersuchung bestanden in zeitweise auftretendem Druck- und Spannungsgefühl im Leib und in Durchfällen. Durch den Nachweis einer Achylia gastrica und die Beschaffenheit des Stuhles nach Schmidtscher Probekost gewinnt die Annahme an Wahrscheinlichkeit, daß die Durchfälle als Folge der Magenstörungen aufzufassen sind. Der Erfolg der Therapie läßt diese Annahme noch berechtigter erscheinen. Für das zeitweise auftretende Druck- und Spannungsgefühl im Leib brauchte man bei diesem Befund nach keiner weiteren Erklärung zu suchen und doch ist es nicht von der Hand zu weisen, daß die durch die Röntgenuntersuchung nachgewiesene Anomalie des Dickdarms für diese Beschwerden bis zu einem gewissen Grade verantwortlich zu machen ist. Es handelt sich um eine Elongation und abnormale Lage des Colon sigmoideum.

Kienböck (11) hat einen ähnlichen nur noch hochgradigeren Fall unter dem Namen Sigma elongatum mobile beschrieben. Es muß natürlich zugegeben werden, daß in unserm Falle durch die Röntgenuntersuchung vielleicht nur ein zufälliger bedeutungsloser Nebenbefund aufgedeckt wurde, der ohne dieselbe dem Nachweise entgangen wäre. Von anatomischer Seite (Toldt) sind derartige Befunde in geringerem oder höherem Grade des öfteren beschrieben. Der Wechsel in der Lage des Colon sigmoideum bei wiederholter Untersuchung demonstriert in augenfälliger Weise neben der Verlängerung die abnorme Beweglichkeit dieses Darmabschnittes. Will man auch dieser Veränderung als einem belanglosen Nebenbefund keinen Zusammenhang mit den Beschwerden des Kranken zuerkennen, so darf man doch nicht den praktischen Wert einer derartigen Untersuchung und Feststellung unterschätzen Die Erkennung der topographisch-anatomischen Verhältnisse der einzelnen Bauchorgane wird dadurch gefördert. Solche Röntgenbefunde zeigen uns, daß infolge von Lageanomalien bestimmter Darmabschnitte dieselben zu verschiedenen Zeiten an ganz verschiedenen Stellen des Abdomens liegen und eventuell als Resistenz palpiert werden können, während wir nach den uns geläufigen anatomischen Vorstellungen ganz andere Organe an diesen Stellen vermuten.

Dieser an sich nicht sehr hochgradige Fall von Lageanomalie des Colon sigmoideum mit geringgradigen Beschwerden (Druck- und Spannungsgefühl im Leib), welche nicht mit Sicherheit in ursächlichen Zusammenhang mit derselben zu bringen sind, führt über zu einem zweiten Falle, der viel ausgesprochener erscheint und mit Bestimmtheit zeitweise recht bedrohliche Symptome hervorzurufen imstande war. Durch Kombination mit Anomalien anderer Organe der Bauchhöhle gewinnt er an weiterem Interesse.

Fall 2. Zu. 62 Jahre alt.

Vorgeschichte: Früher stets gesund. Seit ca. 10 Jahren bestehen die jetzigen Beschwerden. Alle 4 Wochen 1 bis 2 Tage kein richtiger Stuhlgang, nur Abgang von Schleim, nie von Blut. Dabei manch-

[1]) Die Beschreibung der Bilder ist so wiedergegeben, wie der Beschauer bei der Durchleuchtung die Füllung des Darmes vor sich gehen sieht.



mal krampfartige Schmerzen im Unterleib, annähernd zu derselben Zeit hat Patient einen doppelseitigen Leistenbruch beobachtet, welcher nie Einklemmungserscheinungen hervorgerufen hat. Seit ca. 1 Jahre Zunahme der obengenannten Beschwerden in der Art, daß zeitweise bis zu 5 Tagen, selten auch bis zu 8 Tagen Dauer kein Stuhlgang erfolgte, dabei war der Leib aufgetrieben, gespannt und schmerzhaft. Es entstand Gefühl von Völle im Leib, Appetitlosigkeit, kein Erbrechen, Wasserlassen: o. B. Alkohol- und Niccotinabusus nicht vorhanden, Infectio negatur. Befund: 30. Oktober 1913. Mittelgroßer magerer Mann, beiderseitige gut reponible Leistenhernie, innere Organe: o. B. Die Palpation des Leibes ergibt zurzeit nichts Besonderes. Stuhl etwas angehalten, o. B.

Röntgenuntersuchungen: 30. Oktober 1913. 2 Liter Bariumsulfateinlauf: Von der Ampulla recti zieht sich rechts der Mittellinie kranialwärts immer mehr lateral ausbiegend und mit zunehmendem Nachfließen des Einlaufes, mehr und mehr sich erweiternd das Colon sigmoideum (erkennbar an der geringen haustralen Segmentation). In der Höhe des vorderen Leberrandes biegt das Kolon nach links ab und wächst allmählich zu einer mächtigen Keulenfigur an, dann verläuft es dicht neben dem aufsteigenden Schenkel wieder kaudalwärts und biegt in Höhe der linken Spina iliaca anterior superior wieder kranialwärts um, um hinter der Keulenfigur zum linken Zwerchfell zu verlaufen. Die Füllung erreicht aber die mit Gas gefüllten Kolonschlingen unter dem linken Zwerchfell nicht (Figur 2). Beim Aushebern des Einlaufes fällt nach und nach die aufgetriebene Keulenform zusammen und es resultiert eine Kolonschlinge, die nur in der Lage, nicht aber in der Weite pathalogisch erscheint. Röntgenuntersuchung des Magens mit Bariumsulfat-Mondaminbrei; das linke Zwerchfell steht höher als das rechte, Gasblasen mit haustraler Segmentation und große Magenblase sich gegenseitig deckend unter dem linken Zwerchfell. Magen links und hochliegend, ganz geringe Hubhöhe, Entleerungszeit 2 Stunden, Duodenum: o. B. Vom Einlauf noch ein Teil im Colon descendens. Bei Untersuchung des Darmes nach Bariumsulfat-Mondaminbrei per os verzögerter Transport, das Colon sigmoideum verläuft in mehreren Windungen.

18. November 1913. Röntgendurchleuchtung: etwas eingeschränkte, aber normale respiratorische Beweglichkeit des linken Zwerchfells, keine paradoxe Atembewegung. Herz nach rechts verlagert. Röntgenaufnahme: Höchster Punkt des linken Zwerchfells in Höhe der 4. Rippe. Unter der schmalen, durch das linke Lungenfeld in schöner Wölbung ziehenden Bogenlinie lateral Gasblasen mit haustraler Zeichnung (Kolonschlingen), medial zum Teil im Herzschatten liegend, quer ovale Gasblase mit deutlicher, feiner von der Zwerchfellinie abgrenzbarer Randkontur (kranialer Magenpol). (Figur 3.) 11 Stunden nach Einnahme des Bariumsulfat-Mondaminbreies sehr starke Eventration, Bariumsulfat in Flexura hepatica, Colon transversum und Colon descendens. 2 Liter Bariumsulfateinlauf: Rectum und Colon sigmoideum ziemlich median gelegen, im Gegensatz zur Untersuchung am 30. Oktober. Deutliche Verlängerung und Dilatation dieser Kolonabschnitte, absteigender Schenkel des verlängerten Sigma noch gefüllt. Einlauf reicht nicht aus um den sich anschließenden Colon descendens-Abschnitt zu füllen (Figur 4).

Diagnose: Hirschsprungsche Krankheit (Megakolon), doppelseitige Leistenhernie, Eventratio diaphragmatica.

Bei einem 62jährigen Manne, der früher immer gesund war, treten im 52. Lebensjahre zum ersten Male Symptome von Stuhlverstopfung auf, welche sich von Jahr zu Jahr steigern, und schließlich zu ileusartigen Attacken führen; während die gewöhnliche klinische Untersuchung nur im Anfall sehr starke Auftreibung und Spannung des Leibes mit Druckschmerzhaftigkeit und Stuhlverhaltung feststellen läßt, in der anfallsfreien Zeit aber keinen abnormen Befund ergibt, läßt zu diesem Zeitpunkt, als der Patient der Röntgenuntersuchung sich unterzieht, sich ein bemerkenswerter Befund erheben. Die Diagnose muß auf Grund des Gesamtergebnisses lauten: Hirschsprungsche Krankheit bzw. Megakolon, doppelseitige Leistenhernie und Eventratio diaphragmatica.

Die Auffassung von dem Wesen der zuerst eingehend von Hirschsprung (9) studierten und beschriebenen Erkrankung, welche vor allen Dingen im frühen Kindesalter in Erscheinung tritt, hat im Laufe der Jahre manche Wandlungen durchgemacht. Eine ausführliche Beschreibung und kritische Besprechung findet sich in der Arbeit von Kleinschmidt (14). Das wichtigste Ergebnis dieser zusammenfassenden Darstellung ist in der Feststellung zu erblicken, daß die Hirschsprungsche Krankheit einen einheitlichen Begriff nicht mehr darstellt. Die von dem Autor, dessen Namen die Erkrankung trägt, für alle Fälle postulierte Mißbildungstheorie läßt sich zwar nicht in vollem Umfange ablehnen, wohl aber in beträchtlichem Maße einschränken, so daß sie nur noch in gewissen Grenzen anerkannt werden kann. Demgegenüber treten die Beobachtungen, welche auf eine sekundäre Entstehung des Megakolons aus Passage-

störungen hinweisen, in ätiologischer Beziehung bei weitem in den Vordergrund. Welche Deutung dürfen wir bei der kritischen Besprechung unseres Falles der Pathogenese geben? Eine angeborene Anomalie im Sinne eines primären Megakolons mit Dilatation und Hypertrophie der Darmwand muß unter Berücksichtigung der Anamnese ausscheiden. Bei dem Vorhandensein einer derartigen kongenitalen Mißbildung könnten Störungen der Darmfunktion bis zu einem Alter von 52 Jahren nicht vermißt werden. Wohl aber müssen wir eine andere angeborene Anomalie voraussetzen, die kongenitale Verlängerung des Kolons. Auf dieser Grundlage entwickelt sich aus irgendeiner uns unbekannten, vielleicht geringfügigen Ursache, das vorliegende Krankheitsbild. Ich will nicht auf die Einzelheiten des Entstehens des Megakolon und seiner Symptome eingehen. Kleinschmidt (14) hat sich in seiner obenerwähnten Arbeit eingehend damit beschäftigt. M. E. kommen zwei Möglichkeiten in unserem Falle nur in Frage, welche bei dem Fehlen einer autoptischen Kontrolle naturgemäß aber nicht erwiesen sind. Entweder treten infolge der angeborenen Verlängerung des Dickdarms bzw. enger gefaßt der Flexura sigmoidea Passagestörungen des Darms durch Abknickung auf und führen sekundär zu den Erscheinungen der Hirschsprungschen Krankheit, oder aber ruft der Volvulus der Flexura sigmoidea die typischen Krankheitssymptome hervor. Das letztere Moment, welches ebenso wie die Abknickung ein mechanisches Hindernis für die Darmpassage darstellt, ist im frühen Kindesalter die seltenere Ursache infolge der anatomischen Verhältnisse der kindlichen Flexur. Es muß nämlich eine Annäherung der beiden Flexurschenkel in ihren Ansatzpunkten zum Zustandekommen des Volvulus verlangt werden, wie sie von Curschmann (5) beschrieben worden ist. Die kindliche Flexur pflegt diese Annäherung trotz der relativen Länge nicht aufzuweisen und man wird den Ausführungen Hellers (8) zustimmen dürfen, wenn er sagt: „Die mit angeborenem großem und besonders auch abnorm gelagertem Sigmoideum behafteten Kinder, die nicht an Hirschsprungscher Krankheit in der Jugend sterben, sind die Kandidaten für eine Achsendrehung des Sigmoideums im weiteren Leben.“ Diese theoretischen Erwägungen sind bemerkswert genug um angeführt zu werden. Der Röntgenbefund läßt jedoch eine sichere Entscheidung in dem einen oder anderen Sinne nicht zu. Von ganz besonderem Interesse scheint mir die Kombination der Hirschsprungschen Krankheit mit zwei weiteren Anomalien, der doppelseitigen Leistenhernie und der Eventratio diaphragmacica zu sein. Bei dieser Trias von Erscheinungen wird man berechtigt sein, in einer gemeinsamen, angeborenen Hemmungsmißbildung die Krankheitsursache zu suchen. Die Elongation des Colon sigmoideum als angeborene Mißbildung mit den Folgeerscheinungen des Hirschsprungschen Symptomenkomplexes habe ich oben eingehend besprochen. Für die doppelseitige Leistenhernie dürfte in kongenitalen Bruchanlagen die unbestreitbare Genese zu finden sein· Die Anschauung von der Ätiologie der Eventratio diaphragmatica ist bislang keine einheitliche. Ich möchte darauf noch mit einigen Worten eingehen, speziell mit Beziehung auf den hier mitgeteilten Fall. Mit Hilfe der Röntgenuntersuchung hat man die zwei Krankheitsbilder, Zwerchfellhernie und Eventratio diaphragmatica voneinander zu unterscheiden versucht. Bis zu einem gewissen Grade hat sich diese Unterscheidung als möglich erwiesen. Der in unserem Falle erhobene Befund einer hochstehenden in gleichmäßiger Bogenlinie durch das linke Lungenfeld ziehenden schmalen Kontur mit Erhaltensein der respiratorischen Beweglichkeit und dem Fehlen einer paradoxen Atembewegung spricht mit allergrößter Wahrscheinlichkeit für Eventratio diaphragmatica und gegen Zwerchfellhernie.

Bergmann (4) sagt: „Die Differentialdiagnose ist schwierig aber doch zu stellen, und zwar mit Hilfe der Messung des Mageninnendrucks, noch sicherer auf röntgenologischem Wege, indem man Zwerchfell und Magenwand getrennt darzustellen sucht.“ Es ist zuzugeben, daß die gesonderte Darstellung von Zwerchfellkontur und kranialer Magenbegrenzung die Diagnose Eventratio diaphragmatica sichert. In einer Reihe von Fällen wird die Bergmannsche Forderung aber nicht zu erfüllen sein und man wäre dann nur berechtigt, von einer Wahrscheinlichkeitsdiagnose zu sprechen. In Figur 5 ist es gelungen, diese Bergmannsche Forderung zu

erfüllen, so daß demnach die Diagnose mit Bestimmtheit auf Eventratio diaphragmatica gestellt werden kann. Auf die Kasuistik, welche vor allem von Franck (7), Kienböck (12 u. 13) und Bergmann (4) in neuester Zeit einer eingehenden Bearbeitung und Kritik unterzogen worden ist, soll hier nicht eingegangen werden. Es interessiert nur die Frage nach der Ätiologie. Liegt ein angeborenes oder erworbenes Leiden vor. Hoffmann (10) war der erste, der auf Grund der Röntgenuntersuchung bei Patienten mit unbestimmten Beschwerden mannigfacher Art den Ausdruck „chronisch-idiopathische Magenblase und rudimentäre Eventration" prägte. Zwischen diesen beiden Krankheitsbildern und der eigentlichen ausgespochenen Eventration besteht nur ein gradueller Unterschied. Hoffmann sieht in dem primär in seiner Widerstandskraft geschädigten Zwerchfell die Vorbedingung für das Zustandekommen des Leidens. Die auffallend große, chronische Luftblase im Fundus des Magens bewirkt nun unter pathologischen Verhältnissen eine mehr und mehr zunehmende Dehnung und Hochtreibung des linken Zwerchfells. Unter normalen Verhältnissen ist ja diese Dehnung des Zwerchfells durch Magenaufblähung nur für kurze Zeit möglich, da der normale Magen sich in erster Linie nach vorne und unten ausdehnt und durch Ructus sehr schnell des übermäßigen Luftquantums sich entledigt. Die Untersuchungen am Säuglingsmagen, welche ich in Gemeinschaft mit Husler (2) ausgeführt habe, haben diese Anschauung in einwandfreier Weise bestätigen können. Hoffmann hat der gasgeblähten Flexura coli sinistra in vereinzelten Fällen dieselbe Eigenschaft wie der chronisch-idiopathischen Magenblase zuerkannt, aber stets damit die Vorstellung verbunden, daß eine primäre Schädigung des Zwerchfells zugrunde liegen müsse. Demgegenüber hat Franck (7) wohl als erster an der Hand eines selbst beobachteten Falles darauf hingewiesen, daß die Eventration in erster Linie als ein erworbenes Leiden aufzufassen sei. Franck lehnt sowohl die sehr mißverständliche Ausdrucksweise Eventratio diaphragmatica als auch die von Wieting (16) gewählte Bezeichnung Relaxatio diaphragmatica ab, und spricht von einer Zwerchfellinsuffizienz. Er sagt wörtlich: „Die eigentliche Insuffizienz ist daher ein erworbener Überdehnungszustand der linken Zwerchfellhälfte mit mehr oder weniger Atrophie der Muskulatur, sekundär bedingt durch abnorme Füllungszustände der Flexura lienalis, oder auch des pathologisch hoch fixierten Magens." Bergmann (4) hat seiner zusammenfassenden kritischen Besprechung den Titel „Über Relaxatio diaphragmatica" gegeben und schließt sich damit dem von Wieting vorgeschlagenen Namen als dem zutreffendsten an. Bergmann lehnt die Hoffmannsche und Francksche Theorie ab. Er plädiert für eine kongenitale Entstehung des Leidens und sieht in der Verringerung des Druckes im Brustraume den letzten Grund der Relaxatio diaphragmatica. Das Organ, welches mit der allergrößten Wahrscheinlichkeit ätiologisch vermöge einer Störung in seiner Anlage genannt werden muß, ist seines Erachtens die linke Lunge. Nicht ganz abzulehnen ist die Entstehung der Relaxatio diaphragmatica durch Schädigung des Nervus phrenicus, da bei 4 von 10 sezierten Fällen von Relaxatio diaphragmatica anatomische Veränderungen des Nervus phrenicus nachgewiesen sind. Kienböck (12) trifft wohl das Richtige, wenn er sagt, daß die Affektion keine einheitliche Ätiologie hat. Nach seiner Anschauung sind beide Möglichkeiten, die kongenitale und die erworbene Entstehung zuzugeben. Kienböck hat derartige Fälle beschrieben und glaubt in einem „abnormen Größenwachstum des Darmes" die Ursache des Zwerchfellhochstandes zu sehen. Nach seiner Anschauung würden die normalen Atmungsexkursionen des linken Zwerchfells und der zu verschiedenen Tagen im Grade wechselnde Zwerchfellstand gegen eine angeborene Atrophie des Diaphragma (echte Eventratio diaphragmatica) sprechen. M. E. wird man auch in vorliegendem Falle beide Entstehungsmöglichkeiten in Betracht ziehen müssen. Einmal spricht das gleichzeitige Auftreten von zwei Hemmungsbildungen (Elongatio des Colon sigmoideum und doppelseitige Leistenhernie) dafür, daß auch die dritte Erkrankung eine kongenitele Genese haben müsse. Dieses Zusammentreffen mehrerer Mißbildungen bei einem und demselben Individium führt auch Thoma (15) als beweisend für die kongenitale Ätiologie der Eventratio diaphragmatica in einem seiner Fälle ins Feld. Weiterhin wird es

bei Berücksichtigung des Röntgenbefundes verständlich, daß die abnorme Verlängerung und Dilatation des Colon sigmoideum, welches bis unter das linke Zwerchfell hinaufreicht zu einer sekundären Steigerung des angeborenen Zwerchfellhochstandes wird führen müssen. Damit erklärt sich wohl auch ganz leicht der zu verschiedenen Tagen wechselnde Stand des Zwerchfells, je nach Füllung, Dehnung und Lage des Kolons. Für die Francksche Anschauung unseren Fall als Beleg anzuführen, wie der Autor den von Eppinger (6) beschriebenen Kombinationsfall von Insuffizienz und Hirschsprungscher Krankheit verwertet wissen möchte, halte ich nicht für angängig, da ich eingangs die Ätiologie des Megakolons in anderem Sinne aufgefaßt und begründet habe. Die Beschreibung unseres Falles zeigt, welche dominierende Rolle der Röntgenuntersuchung nicht allein in der Erkennung abdominaler Erkrankungen, sondern auch in Gemeinschaft mit den übrigen klinischen Symptomen in der pathogenetischen Beurteilung zukommt.

Fall 3. B. 47 Jahre alt.

Vorgeschichte: Als Kind hat Patient einen Unfall erlitten, er wurde von einem Wagen angefahren. Er will davon keinen bleibenden Schaden davongetragen haben. Seit 1909 angeblich Gallensteinkoliken. Symptome: Plötzlich auftretende, heftige Schmerzen in der Gegend der Gallenblase, Erbrechen, Stuhlverstopfung und einmal Ikterus. Patient mußte in diesem Stadium beim Stuhlgang sehr stark pressen und glaubt dadurch sich einen Leistenbruch zugezogen zu haben. Seit 6 Monaten Magenschmerzen nach dem Essen, Aufstoßen, Brechreiz, Gewichtsabnahme. Befund: 23. Januar 1913. Mittelgroßer Mann in sehr reduziertem Ernährungszustand, Gewicht 51,5 kg. Drüsenschwellungen in beiden Achselhöhlen. Lungen: Tiefstand der Grenzen, schlechte Verschieblichkeit, über beiden Spitzen Schallverkürzung und rauhes, etwas abgeschwächtes Vesikuläratmen. Herz: o. B. Abdomen: Leber stark vergrößert, überragt den rechten Rippenbogen nach unten um drei Querfinger, vordere Kante scharf, Tumor am unteren Rand der Leber in der Gegend der Gallenblase sehr druckempfindlich. Mageninhalt nach Probefrühstück, freie Salzsäure: 0, Gesamtazidität: 11, Milchsäure: 0, mikroskopisch: o. B. Stuhl, Urin: o. B. Röntgenuntersuchung am 27. Januar 1914. Das linke Zwerchfell zieht als bogenförmige Linie durch das linke Lungenfeld (höchster Punkt der Bogenlinie: 3. Rippe), zeigt geringe, aber normale respiratorische Verschieblichkeit und keine paradoxe Atembewegung. Unterhalb der Bogenlinie große Gasblase, welche dem Magen angehört. Kaudalwärts folgt eine 3 querfingerbreite dunklere intermediäre Zone, an welche sich der kaudale Pol des mit Kontrastmahlzeit gefüllten Magens anschließt. Kleinwellige Peristaltik, Pylorus links der Wirbelsäule, geringe Hubhöhe. Schnelle Entleerung (Figur 5). 1. Februar 1913. Zwerchfellstand wie am 27. Januar, an Stelle der großen Gasblase sieht man Magenfüllung durch Kontrastbrei, im übrigen derselbe Befund wie am 27. Januar. Einlauf mit 2 l Bariumsulfat: 3 querfingerbreiter Ausfall des Füllungsbildes dicht unter der Flexura lienalis, vereinzelte feine, fleckige und strichförmig angeordnete Bariumsulfatniederschläge zeigen in diesem Gebiet die Verbindung zwischen proximalem und distalem Colon descendens an. Das Colon transversum an normaler Stelle, die Flexura hepatica höher als die Flexura lienalis (Fixation durch Adhäsionen an der Leber), Colon ascendens marmoriert, man sieht zwischen hellen Zonen dunkle fleckige Partien (Colitis weder klinisch noch anatomisch nachgewiesen). Am 9. März unter zunehmender Kachexie tritt der Exitus ein.

Diagnose: Karzinom des Magens oder der Gallenblase, Eventratio diaphragmatica, Fixation des Colon ascendens an der Leber, Verengerung des Colon descendens durch Drüsentumoren?

Auszug aus dem Sektionsprotokoll (Dr. Goldschmid).

Anatomische Diagnose: Gallertkarzinom der Gallenblase mit multiplen Metastasen in den regionären und paraaortalen Lymphdrüsen, der Leber und den Lungen. „Falsche" Zwerchfellhernie, linker Leberlappen, Magen, Pankreas in der linken Pleurahöhe gelagert. Schlaffes Herz. Leichte Atherosklerose. Ungleich große Nieren.

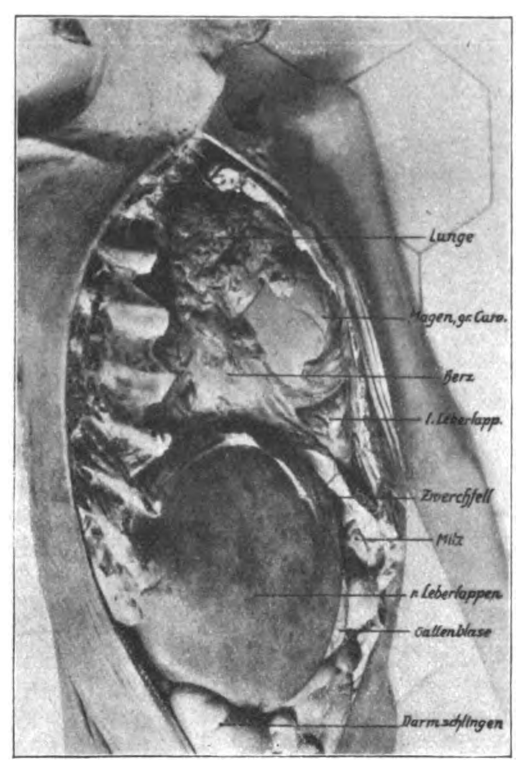
Situs abdominalis: Die Leber überragt rechts um 40 mm, in der Mittellinie um 650 mm den Rippenrand. Die Gallenblasengegend findet sich unterhalb des linken Rippenbogens und stellt einen derben, leicht höckerigen, grauweißen Tumor dar.

Wurmfortsatz: Kurz und frei. Im kleinen Becken ein paar Kubikzentimeter leicht getrübter Flüssigkeit. Zwerchfellstand links 4. Zwischenrippenraum, rechts 5. Rippe.

Situs thoracicus: In der linken Pleurahöhle wenige Kubikzentimeter leicht getrübter, dunkelgelber Flüssigkeit. Lungen nicht retrahiert. Herzbeutel in ganz geringem Umfange sichtbar. Links außer dem Herzbeutel ein Teil des geblähten Magens. Unterhalb und hinter dem Magen findet sich der linke Leberlappen. In der Brusthöhle ist die Bildung eines Bruchsackes nicht erhalten. Linke Lunge komprimiert

und anthrakotisch. Rechts Pleuraadhäsionen. Die Milz befindet sich noch innerhalb des Bauches. Im Herzbeutel etwa 150 ccm gelblicher Flüssigkeit (s. Textfigur).

Rechte Lunge: Voluminös, interstitielles Emphysem des Oberlappens. Im Unterlappen die Konsistenz beträchtlich vermehrt, in ihm graurote Herde, in denen der Luftgehalt aufgehoben ist. Lunge ziemlich blutreich, wenig saftreich. Schnittfläche glatt, Saft: hämorrhagisch, trübe. Im Mittellappen ebenfalls kleine Knoten. Im Mittellappen sind die Knoten stärker hervortretend, glasig. Gewicht 540 g.



Das Colon ascendens beschreibt einen hohen Bogen und ist zum Teil auf die Hinterfläche des rechten Leberlappens fixiert. Auf dem Peritoneum einzelne schwarzrote Punkte. Es wird zunächst nach Herausnahme der rechten Lunge Kolon und Dünndarm abgetrennt. Colon descendens vollkommen kollabiert. Die Leber wird nach links verlagert. Die Bauchvenen enthalten flüssiges Blut. Die Vena cava findet sich in ihrer gewöhnlichen Lage. Unterhalb der Niere und Nebenniere finden sich große mit Metastasen durchsetzte Lymphdrüsen.

Die retroperitonealen Drüsen reichen bis ins kleine Becken und sind mit metastatischen Knoten durchsetzt.

Die Halsorgane werden mit der halben Wirbelsäule und linken Brusthöhle mit den Organen der linken Pleura- und Bauchhöhle herausgenommen und fixiert. Schilddrüse mittelgroß, reich an Colloidknoten.

Halsorgane: Zungenfollikel deutlich. Tonsillen klein. Gaumen und Ösophagus o. B. Karotiden an der Hinterwand leicht sklerotisch. Die Kardia findet sich abgeknickt über dem linken Leberlappen in der Brusthöhle. Die große Kurvatur zeigt kranialwärts. Die kleine Kurvatur liegt mit der Konvexität nach oben unterhalb des Herzens. Der Magen wird nicht seziert.

Die Schnittfläche der Leber zeigt bei vermehrter Konsistenz und rotgraubrauner Farbe ein großes gallertiges, aus kleinsten Knoten bestehendes Konglomerat im Inneren. Auf der Oberfläche ist nichts davon zu sehen. Der in der Hernie befindliche linke Leberlappen (nicht ganz bis zum Ligamentum) nach außen stark adhärent. Auf der Schnittfläche von stärkerem Blutgehalt als der der übrigen Leber. Die Maße des in der Hernie befindlichen Leberlappens betragen 70 : 60 : 30 mm. Zwerchfell glatt.

Ductus choledochus fingerdick, enthält ziemlich dicke, flüssige, gelbbraunrote Galle. Die Gallenblase gurkenförmig. Größe 11 : 5,5 : 3,5 cm Oberfläche knollig, unregelmäßig von kleinen Knoten durchsetzt, von sehr derber Konsistenz besonders am Fundus. Bei Aufschneiden entquillt ihr eine dicke, graue schleimige Brühe, die hauptsächlich im Halse sitzt. Wanddicke beträgt 9 mm. Aus dem Zystikus quillt grauer, dicklicher Schleim.

Gefäße: Überall sehr stark verdickt und verkalkt. Das Pankreas größtenteils im Bruchsack liegend, frei beweglich, nirgends pathologisch fixiert. Darm o. B. Den Portaldrüsen entspricht ein walnußgroßes Paket Gallertknoten.

Linke Lungenspitze adhärent. In der Lunge zahlreiche Knoten durchzufühlen. Die Schnittfläche blaßhellrotblau. Die Knoten als derbe Gallertknoten vorspringend. Die Lingula deutlich ausgesprochen und etwas emphysematös. Der Unterlappen hoch oben hinten links von etwas vermehrter Konsistenz, seine Pleura leicht getrübt. Schnittfläche dunkelblaurot, vereinzelte Gallertknötchen.

Bei einem 47jährigen Manne, der als Kind einen Unfall, ohne dadurch bleibenden Schaden zu nehmen, erlitten hatte, treten 4 Jahre vor dem Tode zum ersten Male von Zeit zu Zeit rezidivierende, anfallsweise, heftige Schmerzen in der rechten Oberbauchgegend mit Erbrechen, Stuhlverhaltung und einmaligem Ikterus auf, welche als Gallensteinkoliken gedeutet werden. 7 Monate ante exitum ändert sich der Symptomenkomplex, es gesellen sich neue Beschwerden hinzu, welche in ursächlichem Zusammenhang mit dem zum Tode führenden Karzinom der Gallenblase stehen. Die anatomische Diagnose lautet auf Gallertkarzinom der Gallenblase mit

multiplen Metastasen in den regionären und paraaortalen Lymphdrüsen, der Leber und den Lungen. Von Interesse für die vorliegende Arbeit ist die Röntgenuntersuchung, welche eine pathologische Veränderung des linken Zwerchfells, die der klinischen Untersuchung nicht zugänglich war, aufdeckte. Auf Grund des Röntgenbefundes war mit großer Wahrscheinlichkeit die Diagnose auf Eventratio diaphragmatica sinistra zu stellen. Die gleichmäßig gewölbte Bogenlinie, welche den Magen oben begrenzte und normal gerichtete, wenn auch verminderte Atmungsbewegung aufwies, mußte als das linke Zwerchfell angesprochen werden. Bei dem Fehlen einer paradoxen Atembewegung erschien die Annahme einer Eventration berechtigter, als die einer Zwerchfellhernie.

Becker (3) hat auf die Verwertung des von Kienböck zuerst beschriebenen Symptoms der paradoxen Zwerchfellbewegung bei der Differentialdiagnose der Zwerchfellhernie und der Eventration besonders aufmerksam gemacht. Durch die Sektion wurde eine falsche Zwerchfellhernie festgestellt, linker Leberlappen, Magen und Pankreas fanden sich in der linken Pleurahöhle. Die Beobachtung ist geeignet, darzutun, wie unsicher die Verwertung der radiologischen Symptome für die Differentialdiagnose der Eventration und der Zwerchfellhernie sein können. Auch Kienböck (12) hat in seiner jüngsten Publikation auf diese Schwierigkeiten in differential-diagnostischer Beziehung hingewiesen. Die von Bergmann (4) geforderte gesonderte Darstellung des Zwerchfells und der kranialen Magenbegrenzung ändert nichts an dieser Tatsache, da dieses Postulat nur in einem gewissen Bruchteil der Fälle zu erfüllen sein wird und damit das Merkmal an differential-diagnostischem Wert nicht unbeträchtlich verlieren dürfte. Die retrospektive Durchsicht der Vorgeschichte, welche ein Trauma in der Kindheit und im späteren Leben angeblich rezidivierende Gallensteinkoliken aufweist, verdient beachtet zu werden. Es ist sehr unwahrscheinlich, daß das Trauma für die Entstehung der Zwerchfellhernie in Betracht kommt. Der Unfall wird als nebensächlich und ohne weitere Folgen angegeben. Die Mehrzahl der falschen Zwerchfellhernien ist kongenitalen Ursprungs, so daß kein Grund vorliegt, hier die seltenere traumatische Genese anzunehmen. Wohl aber dürfte den anamnestischen sogenannten Gallensteinkoliken eine andere Deutung gegeben werden. Die Sektion hat kein Gallensteinleiden aufgedeckt. Das Gallenblasenkarzinom, welches den Tod herbeiführte, kann unmöglicherweise schon 4 Jahre vor dem Exitus die oben beschriebenen Attacken ausgelöst haben. Es ist vielmehr als sicher anzunehmen, daß die 7 Monate ante finem in Erscheinung tretenden andersartigen Beschwerden, welche sich mehr und mehr steigerten, in Beziehung zu dem schnell wachsenden Neoplasma zu setzen sind. Ich bin geneigt, die als Gallensteinkoliken gedeuteten Schmerzanfälle mit Erbrechen, Stuhlverhaltung und einmaligem Ikterus für Inkarzerationserscheinungen der Zwerchfellhernie zu halten. Hätte man diese Auffassung der Schmerzattacken schon zu Lebzeiten des Patienten in Betracht gezogen, dann wäre man berechtigt gewesen, den Röntgenbefund zugunsten der Diagnose Zwerchfellhernie zu verwerten, da bei Eventratio diaphragmatica wohl Beschwerden verschiedenster Art, aber doch nur ausnahmsweise derartige anfallsweise auftretende Symptome beobachtet sind. Es war meine Absicht, diesen Fall ausführlich zu beschreiben, vor allem, weil eine autoptische Kontrolle zur Verfügung steht, und um darauf hinzuweisen, wie schwierig auch noch nach Anwendung der Röntgenuntersuchung die differential-diagnostischen Erwägungen sein können.

Fall 4. H. 39 Jahre alt. Vorgeschichte: Seit 13 Jahren von Zeit zu Zeit Magenbeschwerden. Vor 8 Tagen plötzliche Verschlimmerung des Magenleidens, täglich 2 bis 3mal Erbrechen, Stuhlverhaltung und heftige Schmerzen in der rechten Oberbauchgegend. Genauere Angaben kann der schwerkranke, etwas benommene Patient nicht machen.

Befund: 9. Januar 1913. Blasser, schlechtgenährter Mann, kühle Extremitäten, Temperatur 37,2, Leukozyten 19300. Kleiner frequenter Puls 112 in der Minute, leichte Cyanose der Lippen, Hyperästhesie am ganzen Körper, Meningismus, Nackensteifigkeit, gesteigerte Patellarreflexe und träge Pupillenreaktion. Herz und Lungen: o. B. Abdomen eingezogen, bretthartе Spannung, diffuse Druckempfindlichkeit, vor allem in der rechten Oberbauchgegend. Leberdämpfung verschwunden, tympanitischer Schall daselbst, fehlende Bauchdeckenreflexe, rechte Lungengrenze schlecht verschieblich und hochstehend. Röntgen-

untersuchung: Kurze Durchleuchtung im Sitzen und Einzelschlagaufnahme. Rechtes Zwerchfell in Höhe der V. Rippe als schmale konvexe Bogenlinie mit verminderter, aber normaler respiratorischer Beweglichkeit, darunter halbmondförmige Gasblase mit in jeder Stellung des Patienten horizontal sich einstellendem Flüssigkeitsspiegel, der Wellenbewegungen aufweist. Kleine Gasblase im Bulbus duodeni, größere in der Flexura hepatica, lienalis und im Magen. (Figur 6.)

Diagnose: Pyopneumothorax subphrenicus dexter, Ulcus ventriculi seu duodeni Perforationsperitonitis. Der Patient wird sofort nach der chirurgischen Klinik zur Operation verlegt.

Operation[1]).

Datum: 10. Januar 1913. Operateur: Dr. Propping. Assistent: Dr. Homuth. Narkose: Misch. o. B.

Beschreibung:

Desinfektion durch Waschen.

Mittellinienschnitt von Proc. xyphoideus bis über den Nabel hinaus. Bei Eröffnung des Peritoneums entleert sich aus dem Oberbauch sofort eine reichliche Menge Eiter. Spülung. Es zeigt sich jetzt an der Vorderwand der Pylorusgegend eine linsengroße Perforation. Exzision des Geschwürs und quere zweischichtige Vernähung. Da die Pylorusvene nicht sichtbar war wegen der fibrinösen Auflagerung, konute man zunächst nicht entscheiden, ob das Geschwür dem Pylorus oder schon dem Duodenum angehörte. Nach der Exzision jedoch konnte man durch Eingehen mit dem Finger feststellen, daß sich dasselbe bereits im Duodenum dicht unter dem Pylorus befand. Ein Meteorismus der Därme bestand nicht. Der peritonitische Prozeß war im wesentlichen auf dem Oberbauch beschränkt geblieben. Aus dem Douglas entleerte sich zwar auch eine reichliche Menge Eiter, doch mußte man annehmen, daß derselbe erst bei der Eröffnung heruntergeflossen ist, da die Darmschlingen des Unterbauches eine völlig glatte und normale Serosa zeigten. Die Leberoberfläche war bis zum Zwerchfell mit dicken Fibrinmassen bedeckt. Zwischen ihr und der Brustwand bestanden reichlich Adhäsionen, die zwar noch fibrinös, aber doch nicht mehr ohne weiteres löslich waren. Eine Tatsache, die dafür spricht, daß hier der Prozeß doch schon länger bestanden haben mußte. Die gleichen fibrinösen Auflagerungen fanden sich auf dem Ligamentum gastrocolicum. Gründliche Auswaschung des ganzen Bauches. Anlegung der Anastomose retrocolica post. zweischichtig. Drain in den subphrenischen Raum. Dünnen Drain und Tampon auf die Nahtstelle des Ulcus. Außerdem noch einen dünnen Tampon an das Ligamentum hepaticum, das etwas geblutet hatte. Verschluß des Bauches. Peritoneum-Fascien-Seidenknopfnähte. Seidenknopfzwischennähte. Haut fortlaufend.

2. Operation 22. Januar wegen Komplikationen. Eröffnung eines subhepatischen Abszesses. 14. Februar 1913 Exitus.

Auszug aus dem Sektionsprotokoll (Dr. Winkler)[2].

Anatomische Diagnose: Laparatomie. Exzision eines Duodenalulkus. Gastroenteroanastomose. Kleiner subphrenischer Abszess an der Milz. Abszeß in einer Verwachsung zwischen Netz- und Harnblase. Leberabszesse. Bronchiolitis beiderseits. Pleuritis an der Basis der linken Lunge. Durchbruch des subphrenischen Abszesses.

Männliche Leiche in sehr schlechtem Ernährungszustand. Haut ohne Besonderheiten. In der Mittellinie des Leibes unterhalb des Prozessus xyphoideus bis zur Mitte zwischen Nabel und Symphyse am Nabel rechts vorbeiziehend eine Operationsnarbe. In der Mitte derselben rechts vom Nabel eine ovale 5 cm lange granulierende Fläche ohne Kommunikation mit der Tiefe. Unter dem rechten Rippenbogen eine Drainageöffnung, durch welche ein Gummirohr in die Gegend des unteren Randes des rechten Leberlappens führt.

Linke Lunge größtenteils frei, nur die Basis ist verklebt. Bei Lösung dieser Verklebung entleert sich durch das Diaphragma etwas Eiter. In der Umgebung der Verklebung besteht fibrinöse Pleuritis. Pleura der Lunge sonst blank, Konsistenz größtenteils weich, nur in den untersten Teilen des Unterlappens etwas derber, Schnittfläche größtenteils ohne Besonderheiten, nur die untersten Teile des Unterlappens sind von dunkelroter Farbe, sehr luftarm. Bei Druck entleert sich aus den feinsten Bronchen eitriges Sekret. Rechte Lunge wie links, Gewicht der Lunge 970 gr,

In der Gegend der Gallenblase und des unteren Randes des rechten Leberlappens finden sich aus-

---

[1]) Für die Überlassung der Krankengeschichte sage ich Herrn Geh. Rat Rehn meinen verbindlichsten Dank.

[2]) Für die Überlassung der Sektionsprotokolle sage ich Herrn Prof. Fischer meinen verbindlichsten Dank.

gedehnte Verwachsungen der Eingeweide der Bauchhöhle, die stumpf lösbar sind. Die bei der äußeren Beschreibung erwähnte granulierende Fläche hängt mit dem Anfangsteil des Duodenums zusammen. Im Anfangsteil des Duodenums befinden sich einige Seidennähte, herrührend von der Exzision eines Ulkus, welche bereits verheilt ist. Der Magen ist mit eine Dünndarmschlinge nahe der Flexura duodeno-jejunalis durch eine Anastomose vereinigt. Die Nähte schließen exakt. Die Eintrittsöffnung ist für drei Finger durchgängig. Pakreas o. B.

Milz von entsprechender Größe und Konsistenz. Follikel und Trabekel: o. B. deutlich sichtbar. Schnittfläche auch sonst o. B. Der bei der Herausnahme der Lunge erwähnte Eiter kommt aus einem haselnußgroßen subphrenischen Abszeß in der Gegend des oberen Milzpoles.

Leber von entsprechender Größe. Im rechten Leberlappen sind zwei dicken Eiter enthaltende Abszesse, der eine von der Größe einer Walnuß, der andere von der Größe eines Hühnereies. In der Gegend des unteren Randes des rechten Leberlappens sind noch Reste einer Abszeßmembran.

Bei einem 39jährigen Manne, der schon seit vielen Jahren an vorübergehenden Magenbeschwerden gelitten hatte, treten einige Tage vor der Aufnahme plötzlich heftige Schmerzen in der rechten Oberbauchgegend mit Erbrechen auf. Die klinische Untersuchung weist auf einen lokalen, wahrscheinlich peritonealen Perforationsprozeß im rechten Abdomen hin. Die Röntgenuntersuchung läßt mit Hilfe einer kurzen Durchleuchtung ohne Schwierigkeit die Diagnose auf Pyopneumothorax subphrenicus dexter stellen. Trotz wiederholter Operationen gelingt es nicht, den schweren Krankheitszustand zu beseitigen. Die Sektion bestätigt die klinische Diagnose und die Autopsia in vivo. Die Ätiologie der vorliegenden Erkrankung dürfte fast ausschließlich in einem perforierten Ulcus ventriculi oder duodeni, welches zu abgekapselter Peritonitis geführt hat, zu suchen sein. Eine ausführliche Beschreibung der radiologischen und klinischen Symptome dieses meines Wissens von anderer Seite noch nicht röntgenologisch untersuchten Krankheitsbildes habe ich vor einigen Jahren in den Fortschritten auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen (1) gebracht und kann deshalb auf meine damaligen Ausführungen verweisen. Ich möchte nur betonen, wie leicht und für den Patienten äußerst schonend eine kurze Durchleuchtung in vertikaler Haltung ausgeführt werden kann und mit einem Blick auf den Röntgenschirm die Diagnose zu stellen gestattet. Am rechten Zwerchfell kommt bei dem oben beschriebenen Befunde röntgenologisch keine andere Erkrankung in differential-diagnostischer Hinsicht in Betracht.

Literatur.

1. Alwens, Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen. Bd. 16, S. 213. 1910.
2. Alwens und Husler, Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstralen. Bd. 19, S. 183.
3. Becker, Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen. Bd. 17, 1911.
4. Johannes Bergmann, Erg. d. inn. Mediz. und Kinderhk. Bd. 12, S. 327, 1913.
5. Curschmann, Arch. f. klin. Med. Bd. 53· 1894.
6. Eppinger, Supplement zu Nothnagel, Wien & Leipzig 1911.
7. Franck, Bruns Beiträge zur klin. Chirurgie. Bd. 74, S. 358. 1911.
8. Heller, M. M. W. 1911, Nr. 20.
9. Hirschsprung, Jahrb. f. Kinderhk. Bd. 27, S. 1. 1888.
10. F. A. Hoffmann, M. M. W. 1905, Nr. 17 und 1907, Nr. 3.
11. Kienböck, M. M. W. 1913, Nr. 2, S. 68.
12. Kienböck, Fortschritte a. d. Gebiete der Röntgenstrahlen. Bd. 21, H. 3, S. 322 u. H. 4, S. 411.
13. Kienböck, M. M. W. 1913, Nr. 40, S. 2219.
14. Kleinschmidt, Erg. d. inn. Med. u. Kinderhk. Bd. 9, S. 300. 1912.
15. Thoma, Virch. Arch. Bd. 88, 1882.
16. Wieting, Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. 82, 1906.



Das Papaverin in der Röntgendiagnostik der Magenkrankheiten (auf Grund von 250 Fällen).

Von

Dr. **Sigmund Szerb**, Primarius am Allgemeinen Krankenhaus

und

Dr. **Vidor Révész**, Röntgenspezialist, in Budapest.

In der Röntgenliteratur wird heute bereits einstimmig anerkannt, daß in Milchgrieß gemengtes Barium binnen 3 Stunden vom Magen entleert wird, was übrigens auch an vielen tausend eigenen Beobachtungen bestätigt wird. Viel hängt auch von der Qualität der Kontrastspeise und der Art der Zubereitung ab (Bismut wird langsamer entleert als Barium, in Milchgrieß gemengtes Barium wieder langsamer als das fabrikmäßig als feinere Emulsion bereitete „Baradiol" oder „Citobarium"), wir betrachten daher als untere Grenze der normalen Entleerungsdauer 2 Stunden, als obere aber 3 bis $3^1/_2$ Stunden. Seit wir wegen den Kriegsverhältnissen eine andere Zeiteinteilung einführen mußten und die Untersuchungen nicht am Morgen, sondern mittags bei leerem Magen ausführen, gehört eine Entleerungsdauer von 2 bis $2^1/_2$ Stunden fast zu den Ausnahmen, im allgemeinen sehen wir 3 bis $3^1/_2$ Stunden. (Die Kranken nehmen frühmorgens ihr regelmäßiges Frühstück und fasten dann bis zum Beginn der Untersuchung, in der Regel 3 bis 5 Stunden.)

Bei Röntgenuntersuchungen der Magenkrankheiten finden wir auf Schritt und Tritt Fälle, deren Entleerung verlangsamt sind. Diese Magen können auf Grund ihrer morphologischen und motorischen Eigenschaften in 2 Hauptgruppen geteilt werden. Die eine Gruppe enthält Fälle mit schlaffer Muskulatur, der Magen ist atonisch, die peristaltischen Kontraktionen oberflächlich und träge, die Entleerung wird nicht binnen 3, sondern 4 bis 6, eventuell 8 bis 12 Stunden vollendet. Wird — wie dies von Holzknecht empfohlen wurde — der kaudale Pol eines solchen Magens emporgehoben, so sehen wir, daß die Speise sofort in das Duodenum überfließt und daß das einzige Hindernis der normalen Entleerung daher nur in der schlaffen Muskulatur zu suchen ist. Bei einzelnen Fällen von Ptosen, wo das Duodenum hochfixiert geblieben ist, daher die Pars horizontalis superior statt in horizontaler in vertikaler Richtung verläuft, kann, wie dies von Emmo Schlesinger[1]) nachgewiesen wurde, Darmsaft in den Magen fließen, wodurch ein ähnliches Bild, wie bei Hypersekretion entsteht (breite intermediäre Schicht) und die Entleerung ebenfalls verlangsamt wird. Bei einer Hypersekretion an atonischen Magen entsteht eine Sedimentierung des Kontrastmaterials und das im kaudalen Teile befindliche Residuum wird durch den fortwährend sezernierten Magensaft immer mehr verdünnt, weshalb ein lange Zeit gleichmäßig bestehender Fleck am Schirm sichtbar wird und die Entleerung sich verlangsamt.

In die zweite Gruppe gehören Fälle mit kräftiger und rascher Peristaltik, eventuell kräftigerer, als bei normalen Magen. In letzteren Fällen pflegt auch eine mehr oder weniger hochgradige Dilatation zu bestehen. Die Verlangsamung der Entleerungsdauer wird in diesen Fällen entweder durch irgendeine organische Veränderung verursacht, wie z. B. narbige Pylorus oder Duodenalstenosen, Zug durch Verwachsungen, Kompression usw. oder durch eine spastische Kontraktion des Pylorus, den Pylorospasmus.

In letzterer Zeit beschäftigte sich die Literatur viel mit dem Pylorospasmus, besonders im Anschluß an das Magen- und Duodenalgeschwür. Wir wissen, daß der größte Teil der bei einem Ulcus ventriculi oder duodeni nach den Mahlzeiten auftretenden Schmerzen, besonders

---

[1]) Emmo Schlesinger, Zeitschr. für kl. Med., Bd. 75, H. 3–4.

aber die, welche bei Ulcus duodeni einige Stunden nach der Mahlzeit erscheinen, von den meisten Autoren dem Pylorospasmus zugeschrieben werden.

Die bei Magengeschwüren nach Haudek in beinahe 100% der Fälle vorkommende bedeutendere Entleerungsverzögerung, der sogenannte „Sechsstundenrest" wird auch von Pylorospasmus verursacht. (Nach anderen Autoren kommt der „Sechsstundenrest" in viel wenigeren, nach unseren eigenen Erfahrungen nicht einmal in 50% der Fälle vor.)

Laut Beobachtungen der letzteren Zeit kann ein Pylorspasmus nicht nur durch Geschwüre, sondern auch durch Hyperazidität, Hypersekretion, Cholelithiasis, Appendizitis und andere Erkrankungen hervorgerufen werden.

Während man bei den Fällen der ersten Gruppe mit Leichtigkeit entscheiden kann, ob ein organisches Hindernis besteht oder nicht, kann dies bei den Fällen der letzteren Gruppe nicht behauptet werden. Wenn wir einen längs- und querdilatierten Magen mit kräftiger, rascher Peristaltik und einer Entleerungsdauer von 6 bis 8 Stunden sehen, können wir an eine ziemlich gut kompensierte Stenose denken, um so mehr, weil, wie wir später zeigen werden, nicht nur die Literatur über Fälle berichtet, sondern auch wir beobachteten wiederholt solche, wo eine durch die Operation bestätigte Stenose bestand, trotzdem der Magen die Entleerung binnen 6 Stunden vollendete.

Um zu entscheiden, ob in einem gewissen Falle die Verlangsamung der Entleerung durch organische Veränderungen oder einen Pyloruskrampf verursacht werde, hatten wir bisher nur die wiederholten Röntgenuntersuchungen und längere klinische Beobachtung zur Verfügung, so wurde z. B. die Entleerungsdauer normal, wenn das Geschwür heilte oder die Verhältnisse sich anderweitig änderten.

Wir waren daher von der Mitteilung von Holzknecht und Sgalitzer[1]), in welcher nachgewiesen wird, daß mit Hilfe des Papaverins in den meisten Fällen die Differenz zwischen organischer Pylorusstenose und Pylorospasmus leicht entschieden werden kann, auf das freudigste erregt. Wir begannen daher sofort unsere Versuche und konnten bereits nach einigen Wochen die Ergebnisse von Holzknecht und Sgalitzer bestätigen. Schon die ersten 13 Versuche überzeugten uns von der vorzüglichen Wirkung des Papaverins, und wir publizierten unsere Beobachtungen, um auch andere zur Nachahmung der Versuche von Holzknecht und Sgalitzer anzueifern[2]).

Schon unter den 13 Fällen fanden wir einen Pseudosanduhrmagen, der auf Papaverin verschwand und dessen vorherige Entleerungszeit von $9^1/_2$ Stunden normal ($3^1/_2$ Stunden) wurde.

Gleichzeitig fanden wir einen durch die Operation bestätigten Fall von Pylorusstenose, bei welchem die vorherige Entleerungszeit von $5^1/_2$ Stunden durch Papaverin auf 7 Stunden verlängert wurde. Bei einem Kranken wurde der Magen trotz gesteigerter Peristaltik erst in $5^1/_2$ Stunden entleert, nach Papaverin blieb die Entleerungszeit unverändert. Unsere Diagnose: organische Stenose und Pylorospasmus wurde durch die Operation ebenfalls bestätigt. Unter den 13 Fällen war aber auch ein „Versager", die pathologisch lange Entleerungsdauer wurde auch durch Papaverin nicht abgekürzt, während bei der Operation nur ein Geschwür im mittleren Teil der kleinen Kurvatur gefunden wurde, der Pylorus aber frei war.

Unsere damaligen Ergebnisse bestätigten daher vollkommen die Erfahrungen von Holzknecht und Sgalitzer, laut welchen:

1. Das Papaverin die durch einen Pylorospasmus verursachte Entleerungsverlangsamung aufhebt resp. die Entleerungszeit normal gestaltet.
2. Die von einer organischen Stenose herrührende Verlangsamung nicht beseitigt, sondern steigert, wodurch die Entleerungszeit verlängert wird.
3. Die von einer organischen Stenose und Spasmus gemeinschaftlich verursachte Verlangsamung wird durch Papaverin nicht beeinflußt.

[1]) Münch. med. Wochenschr. 1913, Nr. 36.
[2]) Gyágyászat, 1914, 2, 12. Klin. Ther. Wochenschr. XXI. Jh., Nr. 9.

4. Es gibt Fälle, wo das Papaverin versagt; die durch einen Pylorospasmus verursachte Entleerungsverlangsamung wird nicht beseitigt.

Seit dem Artikel von Holzknecht und Sgalitzer und unserer Mitteilung befaßten sich zahlreiche Publikationen mit dieser Frage, wobei jeder Beobachter den außerordentlichen Wert des Papaverins in der Röntgendiagnostik bestätigte und dasselbe auch bei den Untersuchungen des Ösophagus und Darmtraktes in Anwendung brachte (Bergmann, Stein, Möltjen usw.). Sämtliche Mitteilungen beschäftigen sich aber nur mit der Beobachtung einiger Fälle.

Seit unserer ersten Mitteilung wandten wir das Papaverin in allen zweifelhaften Fällen an. Wir können daher heute über Beobachtungen von 250 Untersuchungen berichten[1]).

Im größten Teil unserer Fälle handelte es sich um solche, bei welchen die bestehende Magendilatation verschiedenen Grades, die kräftige und abnormal lebhafte Peristaltik den Verdacht erweckte, daß es sich um eine kompensierte Stenose handelt. Solche Fälle hatten wir 176. Diese 176 Fälle können in 5 Gruppen geteilt werden.

In die erste Gruppe gehören die Fälle, bei welchen neben dem klinischen Verdacht oder Röntgenbefund eines Magen- oder Duodenalgeschwürs, bei bestehender Hyperazidität oder Hypersekretion, mäßiger Dilatation und kräftiger Peristaltik eine schlechte Entleerungszeit konstatiert wurde. Es konnte aus diesem Befunde auf eine kompensierte Stenose geschlossen werden. Nach Darreichung von Papaverin fanden wir bei der neuerlichen Röntgenuntersuchung, daß die Entleerungszeit normal geworden war. Wie wir früher gesehen haben, wird in Milchgrieß gegebenes Barium binnen 2 bis 3 Stunden entleert. Als extreme Grenze setzten wir nichtsdestoweniger bei diesen Versuchen die Zeit von 4 Stunden. Eine Entleerungsdauer von über 4 Stunden muß bei guter Peristaltik unbedingt als pathologisch aufgefaßt werden. Die Ursache der Verlangsamung muß unbedingt gesucht werden; sie kann verursacht werden durch einen Pylorospasmus oder Stenose oder andere Gründe, die wir bereits oben ausführlich beschrieben haben.

Wie wichtig die Entscheidung dieser Frage, d. h. die Feststellung der Verzögerung, auch bei verhältnismäßig geringer Verspätung sein kann, demonstriert lebhaft die Tatsache, daß wir häufig Fälle von Pylorusstenosen bei einer Entleerungszeit von $4^1/_2$ bis 5 Stunden sahen, die auch durch die Operation bestätigt wurden. Dasselbe wurde auch von anderen Forschern konstatiert (Stierlin)[2]). Erinnern wir uns an die Worte Haudeks, laut welchen bei guter Peristaltik eine Entleerungszeit von 4 bis 5 Stunden, ja sogar von 3 Stunden nicht mehr normal ist. (I. Studienreise der Röntgengesellschaft. Wien 1913.)

Emmo Schlesinger nimmt in seinem neuen Buch[3]) entschieden Stellung gegen die allgemein angenommene Entleerungszeit von 6 Stunden und stellt die Forderung auf, daß das allgemein akzeptierte Maximum von 6 Stunden auf 5 reduziert werden muß.

In die erwähnte erste Gruppe gehören 38 Fälle mit einer geringgradigen Dilatation bei kräftiger und rascher Peristaltik. Die Entleerungsdauer betrug aber 5 bis 12 Stunden. Durch Papaverin wurde dieselbe in allen Fällen normal gestaltet, und zwar in den meisten in 3 Stunden, bei einigen $3^1/_2$ und bei den wenigsten 4 Stunden. Wir wollen hier kurz einige Fälle anführen:

Fall Nr. 143. Z. J., 51 Jahre alt, 21. IV. 1916. Dilatation, kaudaler Pol 4 Querfinger unter dem Nabel, gute Peristaltik. Pylorus druckempfindlich, Entleerungsdauer ca. 10 Stunden. Am nächsten Tag nach 0,06 Papaverin Entleerungsdauer 3 Stunden.

Operation am 6. V. 1916. Prof. v. Verebély. Ulcus pylori perforans in pankreas.

Fall Nr. 207. L. J., 50 Jahre alt, 3. VII 1917. Normaler Magenbefund, Duodenum auffallend stark gefüllt, Peristaltik normal, Entleerungsdauer 9 Stunden. Nach 2 Tagen Entleerungsdauer auf 0,08 Papaverin $3^1/_2$ Stunden. Der schon bestehende Ikterus nimmt ständig zu.

---

[1]) Anmerkung bei der Korrektur: Seitdem sahen wir weitere 69 Fälle.

[2]) Stierlin, Klin. Röntgendiagnostik der Verdauungskrankheiten, 1916.

[3]) Emmo Schlesinger. Die Röntgendiagnostik der Magen- und Darmkrankheiten, 1917.

Oper. Prof. v. Verebély: Eingekeilte Gallensteine im Ductus choledochus und im Pankreas, welche die spastische Okklusion des Duodeums verursachte.

Fall Nr. 23a. K. Zs., 64 Jahre alt, 11. II. 1914. Geringe Dilatation, sehr kräftige und rasche Peristaltik. Pylorus druckempfindlich, Entleerungsdauer 12 Stunden, 2 Tage später auf 0,05 Papaverin $3^1/_2$ Stunden. Ulcus pylori.

Zur Operation gelangten nur die beiden ersten Fälle, bei den übrigen handelte es sich zum größten Teil nur um ein Magen- oder Duodenalgeschwür, in einigen Fällen war Hyperazidität, Hypersekretion vorhanden. In einzelnen Fällen der Duodenalgeschwüre verschwand nach Darreichung von Papaverin der peristierende Duodenalfleck, während er bei den anderen vorhanden blieb. Ob es sich in den letzteren Fällen nur um ein Geschwür, oder ausgedehntere Narben, Schrumpfungen, Duodenalstenosen handelte, konnte nicht unterschieden werden, da die Fälle weder operiert, noch weiter beobachtet wurden.

In die zweite Gruppe gehören 26 Fälle. Die Fälle waren den der ersten Gruppe ähnlich, nur wurde ihre Entleerungsdauer durch Papaverin nicht wesentlich verkürzt, sondern betrug mehr als 4 Stunden. Von den 26 Fällen wurde nur einer operiert, der aber zufälligerweise am wenigsten charakteristisch war, da seine Entleerungsdauer von $6^1/_2$ auf $4^1/_4$ Stunden abgekürzt wurde; die Operation ergab eine Cholelithiasis (Prof. v. Verebély), Pylorus und Duodenum waren intakt. Es handelte sich daher um einen durch Cholelithiasis verursachten Pylorospasmus, bloß wegen der $^1/_4$stündigen Differenz reihten wir den Fall in die zweite Gruppe. Charakteristisch sind folgende Fälle, bei denen die Entleerungsdauer $6^1/_2$ bis 6 usw. Stunden geblieben war.

Fall Nr. 181. B. E., 20. XI. 1916. Dilatierter Magen, kräftige Peristaltik, Pylorus druckempfindlich, Entleerungsdauer 9 Stunden. 2 Tage später nach Darreichung von 0,06 Papaverin 6 Stunden. Ulcus pylori.

Fall Nr. 217. M. J., 63 J. alt, 24. VII. 1917. Längs- und Querdilatation, kräftige Peristaltik. Entleerung wurde erst während der Nacht vollendet. Am 10. IX. ging die Entleerungsdauer auf 0,08 Papaverin auf $6^1/_2$ Stunden herunter.

Fall Nr. 229. E. F., 25 J., 10. X. 1917. Ektasie, gute Peristaltik. Entleerung in 8—10 Stunden. Am 16. X. auf 0,08 Papaverin bei sehr träger Peristaltik 6 Stunden.

Bei dem größten Teil dieser Fälle war auf Grund der klinischen und röntgenologischen Untersuchungen ein Magen- oder Duodenalgeschwür anzunehmen, bei dem sich auch eine geringgradige Stenose entwickelt haben konnte. Beweise fehlen, da nur ein Fall operiert wurde, der aber, wie erwähnt, gar nicht charakteristisch war. (Die Untersuchungen wurden im Sanatorium an ambulanten Kranken ausgeführt, die nur ausnahmsweise zur neuerlichen Untersuchung kommen oder über einen eventuellen, jedoch anderswo ausgeführten operativen Eingriff berichten.) Auch in diesen Fällen sahen wir bei einzelnen den persistierenden Fleck auf Papaverin verschwinden, bei anderen weiterbestehen.

Bei 2 Fällen konnten wir konstatieren, daß die bis dahin kräftige Peristaltik sehr träge wurde, die Entleerungsdauer trotzdem von 6 auf $4^1/_2$, resp. von 10 auf 6 Stunden sank.

Die Erklärung dieser Symptome ist nicht ganz klar. Möglicherweise hatte der Kranke bei der zweiten Untersuchung (inzwischen war ein Ruhetag) schon keinen Pylorospasmus mehr, es fehlte daher die kräftigere Peristaltik, vielleicht hat dazu beigetragen, daß der Kranke die Zeit in Ruhe vielleicht im Bette verbrachte und wegen der Stuhluntersuchung eine lactovegetabilische Diät genoß. Es konnte aber auch, wie wir es bereits oben beschrieben haben eine Hypersekretion bestehen, die durch Papaverin ebenfalls beeinflußt wurde — wie dies zuerst Haudek behauptete — wodurch sich die Entleerung ebenfalls beschleunigte.

In die III. Gruppe gehören ähnliche Fälle, wie in die ersten beiden, nur wurde die Entleerungsdauer durch Papaverin nicht beeinflußt. Wir hatten 30 solcher Fälle. Nach den Erfahrungen von Holzknecht und Sgalitzer kann in solchen Fällen eine Stenose oder Pyloro-



spasmus angenommen werden. Von unseren Fällen kam, soweit uns bekannt, nur einer zur Operation, bei dem eine geringgradige Stenose gefunden wurde.

Fall Nr. 8. B. J., 34 J. 2. XII. 1913. Längs- und Querdilatation, Duodenum rechts oben fixiert, druckempfindlich. Peristaltik gesteigert, Entleerungsdauer $5^1/_2$ Stunden, die drei Tage später auf 0,05 Papaverin unverändert bleibt. Operation am 21. XII. 1913. Dr. Foerster. Bloß für den kleinen Finger durchgängige Pylorusstenose.

Bei den meisten Fällen konnte ein Ulkus angenommen werden. Zu bemerken ist, daß in dieser Gruppe auch solche Magen eingereiht wurden, bei welchen die Entleerung gar nicht, oder nur wenig verzögert war. Diese untersuchten wir mit Papaverin, um uns zu überzeugen, ob hinter der raschen und kräftigen Peristaltik (u. eventuell geringe Dilatation) nicht eine, durch die hypertrophisierte Muskularis gut kompensierte Stenose steckt. Dieser Verdacht mußte rege werden wegen der häufig gemachten, schon wiederholt erwähnten Beobachtung, laut welcher schon bei einer Verspätung von 1 bis 2 Stunden eine Stenose vorhanden sein kann. Solche Fälle wurden in der nächsten Gruppe unter Nr. 10 u. 66. beschrieben. Ein ähnlicher Fall ist auch folgender:

V. J., 39 J., 15. V. 1913. Längs- und Querdilatation, der präpylorische Teil der kleinen Kurvatur ist rigid und drnckempfindlich. Kräftige Peristaltik, Entleerungsdauer 4 Stunden. Diagnose: Ulkus und Pylorusspasmus.

2. VI. Magenbefund derselbe, Entleerungsdauer $3^1/_4$ Stunden. Diagnose dieselbe. Da wir eine Stenose nicht für wahrscheinlich hielten, fanden wir auch eine Untersuchung mit Papaverin für überflüssig. Da keine Besserung, Operation am 20. VII. 1914. Prof. v. Verebély. Ulcus et stenosis pylori.

Der größte Teil dieser Kranken kam wegen seines floriden Ulkus in interne Behandlung, ein Teil entging unserer weiteren Beobachtung. Auch bei diesen Kranken verschwand zum Teil der Duodenalfleck auf Papaverin und blieb bei anderen bestehen. In einem Fall wurde die bis dahin träge Peristaltik wesentlich gebessert, die Entleerungsdauer blieb aber unverändert (12 Stunden).

In die IV. Gruppe gehören 27 solche Fälle wie der vorhergehenden 3 Gruppen, deren Entleerungsdauer jedoch durch Papaverin verlängert wurde. Bei diesen mußte nach den Beobachtungen von Holzknecht und Sgalitzer, wie auch den von uns schon im ersten Artikel erörterten Erfahrungen eine Stenose angenommen werden. So weit uns bekannt, wurden 5 Fälle operiert, bei allen war eine Stenose vorhanden. Die außerordentliche Wichtigkeit des Papaverins wird hauptsächlich durch 4 Fälle erwiesen, bei welchen die spontane Entleerung des Magens binnen 6 Stunden vollendet war.

Fall Nr. 10. G. A., 22 J., 16. X. 1913. Pylorus fixiert, präpylorischer Teil der kleinen Kurvatur rigid. Entleerungszeit $5^1/_2$ Stunden, die am 12. XII. auf 0,05 Papaverin auf 7 Stunden steigt. Operation am 21. XII. 1913. Dr. Gellért. Narbige Pylorusstenose, die für den kleinen Finger durchgängig war.

Fall Nr. 66. K. J., 48 J., 3. X. 1914. Dilatation, am rechten Rippenbogen fixierter druckempfindlicher Pylorus. Entleerungsdauer bei kräftiger Peristaltik 5 Stunden, die am nächsten Tag nach 0,06 Papaverin auf 7 Stunden steigt. Operation am 16. X. 1914. Prof. v. Verebély. Ulcus et stenosis pylori.

Die Verlängerung der Entleerungsdauer betrug in der Regel $1—1^1/_2—2$ Stunden, in einem Fall wurde sie sogar von 6 auf 12—14 Stunden verlängert.

In die V. Gruppe reihten wir 55 Fälle, bei welchen die Entleerungszeit von 6 bis 8 Stunden der klinisch und röntgenologisch ausgeprägten oder sehr verdächtigen Fälle von Stenose durch Papaverin verlängert oder nur unwesentlich verkürzt wurde. Auf Grund dieser Erscheinung konstatierten wir mit Bestimmtheit eine Stenose, welche dann auch in 6 Fällen durch Operation, in den übrigen aber durch die weitere Beobachtung bestätigt wurde.

Ein Anführen von Beispielen ist überflüssig, die gut bekannten radiologischen Symptome waren bei allen ausgeprägt. (Längs- und Querdilatation, kräftige Peristaltik eventuell Anti-

peristaltik usw., bei den meisten ein Residuum nach 24 Stunden.) In der Regel wird die Art der Peristaltik durch das Papaverin nicht beeinflußt; in 3 Fällen wurde dieselbe träger, oberflächlicher und die Entleerungsdauer wesentlich, in einem Fall von 8 auf 24 Stunden verlängert. In 2 Fällen wurde die Peristaltik entschieden kräftiger, bei einem blieb die Entleerungszeit unverändert, bei einem weiteren wurde sie verlängert. Die Antiperistaltik wurde durch das Papaverin in der Regel nicht beeinflußt[1]).

In 26 Fällen machten wir Kontrolluntersuchungen mit Papaverin an atonisch dilatierten Magen mit träger, oberflächlicher Peristaltik, um zu beobachten, ob dasselbe deren Entleerungsdauer beeinflußt. Wir erhielten dieselben viererlei Reaktionen wie bei denen mit guter Peristaltik.

1. Die Entleerungsdauer von 5—10 Stunden wurde normal (3—5 Stunden) in 13 Fällen. Z. B.:

Fall Nr. 39. M. J., 13. V. 1914. Längs- und Querdilatation, sehr träge Peristaltik, die auch bei der Massage der Bauchwand unverändert bleibt. Entleerungsdauer 8 Stunden. Am nächsten Tag nach 0,05 Papaverin derselbe Befund, Entleerungsdauer 4 Stunden.

Fall Nr. 108. Frau Gr. F., 6. IX. 1915. Atonische Ektasie mit träger Peristaltik. Entleerungsdauer 7 Stunden, die auf 0,06 Papaverin auf 3 Stunden sinkt.

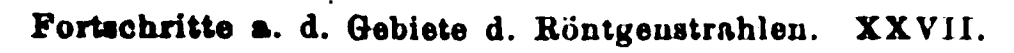
Man konnte daher auch hier an einen Pylorospasmus denken, der neben der schlechten Peristaltik zur Verlängerung der Entleerung beiträgt. Daß dies aber nicht der Fall ist, beweist uns ein äußerst liebenswürdiges Schreiben von Prof. Holzknecht, laut welchem wir uns von der normalen Passage des Pylorus leicht überzeugen können, wenn wir den kaudalen Teil des Magens mit der Hand emporheben, wobei wir bemerken, daß die Speisen ganz frei in das Duodenum überfließen. Die Verkürzung der Entleerungsdauer durch Papaverin kann daher nicht darauf zurückgeführt werden, daß der Pylorospasmus von demselben beseitigt wurde. Es muß eine andere Ursache bestehen, welche die Entleerung verlangsamt und gleichzeitig durch Papaverin aufgehoben oder beeinflußt wird. Nach Holzknecht wäre es angezeigt, in solchen Fällen Kontroll- und Vergleichsuntersuchungen anzustellen, entweder mit Papaverin oder Lagerung auf die rechte Seite, wodurch wir höchstwahrscheinlich auch eine Verkürzung der Entleerungsdauer erzielen könnten usw.

Leider eignet sich unser Material (Sanatorium und ambulante Kranken) nicht für derartige Versuche, vielleicht können andere, denen ein Spitalsmaterial zur Verfügung steht, sich mit dieser Frage beschäftigen. Wir wollten — wie erwähnt — nur beobachten, ob sich die Entleerungsdauer bei solchen Magen ändert.

Leider begingen wir einen großen Fehler damit, daß wir bei der Zusammenstellung der Papaverinuntersuchungen nicht auch die Sekretionsverhältnisse sämtlicher kranken Magen notierten. Diesem Mangel abzuhelfen, ist heute nicht mehr möglich und wir müssen auf die zweifellos sehr wichtigen Erfahrungen verzichten, die wir aus diesen Beobachtungen geschöpft hätten.

In einigen Fällen wurde die Peristaltik wesentlich besser und die Entleerungsdauer kürzer, doch wurde öfter, wie auch die erwähnten 2 Fälle beweisen, die Entleerungsdauer ohne sichtbare Veränderung der Peristaltik verkürzt. In 10 Fällen war die Verkürzung eine minimale, in 3 Fällen wurde sie sogar verlängert. Zur Operation gelangte kein Fall, da zu einer solchen gar kein Grund vorhanden war und die Kranken hauptsächlich wegen Sekretionsstörungen, Magendruck und nervösen Klagen zur Untersuchung gelangten.

In 22 Fällen machten wir ohne vorhergehende Untersuchung gleich mit Papaverin die Untersuchung, als nämlich auf Grund der klinischen Symptome mit Bestimmtheit eine Stenose angenommen werden konnte, und wegen Mangel an Zeit oder wegen des Kräftezustandes der



[1]) Anmerkung bei der Korrektur: Vor paar Tagen sahen wir einen Fall, wo die Antiperistaltik durch Papaverin aufgehoben wurde!

Kranken, oder aus anderen Gründen nicht zwei komplette Untersuchungen ausgeführt werden konnten, machten wir die Untersuchung gleich mit Papaverin. (Bei einigen Kranken wurde die Stenose anderswo konstatiert und bei uns sollte nur die Kontrolluntersuchung gemacht werden.) Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind ebenso zu verwerten, wie die oben erwähnten. In 4 Fällen mit einem 24stündigen Residuum bestätigte auch die Operation die Diagnose.

In 23 Fällen wurde die Papaverinuntersuchung nur wegen Formveränderungen des Magens ausgeführt, um zu beobachten, ob dieselben verschwinden oder bestehen bleiben. In 2 Fällen verschwand der Pseudosanduhrmagen. Der eine wurde bereits in unserer ersten Mitteilung beschrieben; daselbst ging die $9^1/_2$stündige Entleerungsdauer auf $3^1/_2$ Stunden herab. Im zweiten Fall wurde der Magen eines vagotonischen Individuums durch die anhaltenden spastischen Kontraktionen ganz sanduhrförmig verändert; dieser Zustand verschwand auf Papaverin vollständig. Da aber zwischen beiden Untersuchungen 2 Monate verflossen waren, ist es nicht sicher, ob es sich um eine reine Papaverinwirkung handelt. Bei sonstigen Sanduhrmagen, deren Ursprung bestimmt nicht organischer Art war, blieb die pathologische Form unverändert. Auch bei derjenigen Form der Pseudosanduhrmagen, mit welchen die Röntgenliteratur in letzterer Zeit sich eingehender befaßt (Kaskadenmagen) und die zum größten Teil durch den Druck der meteoristischen Därme verursacht werden (Pneumatosis ventriculi et intestini Rieder), konnte mit Papaverin keine Wirkung erzielt werden (von solchen Mägen besitzen wir ein sehr großes Material). Bei Magengeschwüren kann man oft beobachten, daß in liegender Stellung das Bild des Magens in der Höhe des Geschwürs spastisch in 2 Teile zerfällt. In einem Fall verschwand diese Erscheinung auf Papaverin, blieb aber im zweiten bestehen. Da wir dieses Symptom von diagnostischem Standpunkte nicht für sehr wichtig hielten, machten wir weiter keine derartigen Versuche. Vor kurzem sahen wir einen dritten solchen Fall, wo diese Erscheinung wahrscheinlich durch ein Geschwür an der Kardia verursacht wurde, dieselbe schwand beim Emporheben mit der Hand, kam aber sofort wieder zum Vorschein. Nach Papaverin war dasselbe der Fall, die spastische Teilung des Magens in zwei Teile schwand aber beim Emporheben des kaudalen Teiles, und kam dann nicht mehr zum Vorschein. Bei karzinomatösen Füllungsdefekten (9 Fälle) fanden wir keine wesentliche Veränderung. Bei Kardialstenosen (3 Fälle) blieb die Passagestörung unverändert, bei einem wurde das Karzinom auch durch die Operation bestätigt.

Von besonderer Wichtigkeit ist die Beobachtung, daß in einigen Fällen das Papaverin versagt hat. In drei Fällen konnten wir uns davon die Überzeugung verschaffen, was aber bei weitem nicht bedeuten soll, daß das Papaverin auch in anderen Fällen nicht wirkungslos geblieben ist.

In einem Fall stellte es sich bei der Operation heraus, daß der Pylorus intakt war, während wir auf Grund der Papaverinwirkung eine Stenose annehmen konnten.

Fall Nr. 12. G. S., 49 Jahre, 16. XII. 1913. Hämatemeris vor 16 Jahren, seit 2 Monaten heftige Magenschmerzen und Gewichtsabnahme von 19 kg. Magen ist nicht erweitert, Peristaltik kräftig, Entleerungsdauer 7 Stunden, bleibt 2 Tage später auf 0,05 Papaverin unverändert. Operateur Prof. Pólya. Geschwür an der Pars media der kleinen Kurvatur, Pylorus intakt.

Bei den zwei anderen Fällen, wo die Verlangsamung trotz wiederholter Papaverinuntersuchung bestehen blieb, fanden wir nach einer gewissen Zeit ($1^1/_4$ resp. $2^3/_4$ Jahre) spontan, ohne Papaverin, eine normale Entleerungszeit.

Fall Nr. 2. Gr. M., 38 Jahre, 16. XI. 1913. Gute Peristaltik bei mäßiger Dilatation, Duodenum sehr druckempfindlich. Entleerungsdauer $5^1/_2$ Stunden, die 2 Tage später auf 0,05 Papaverin unverändert bleibt. Am 3. II. 1916 finden wir ohne Papaverin einen hypertonischen, hypermobilen Magen, der nach 3 Stunden entleert war.

Der vom Duodenalgeschwür verursachte Pylorospasmus konnte durch das

Papaverin nicht behoben werden, während $1^1/_2$ Jahr später nach Heilung des Ulkus der Pylorospasmus spontan aufhörte.

5 Fall. Frau J. W., 25. XI. 1913. Pylorus nach rechts verzogen und sehr druckempfindlich. Entleerungsdauer 3 Stunden, die nach 2 Tagen auf 0,05 Papaverin noch etwas verlängert wird. Am 19. I. 1914 ist der Befund mit und ohne Papaverin unverändert.

27. XI. 1916. Anamnese und klinischer Befund gestalten sich nunmehr entschieden charakteristisch für eine Cholelithiasis. Druckempfindlichkeit ist jetzt bestimmt auf die Gallenblase lokalisiert. Kräftige Peristaltik. Als sie erst nach $4^1/_4$ Stunden zur zweiten Durchleuchtung zurückkam, war der Magen vollständig leer.

Es konnte daher der von einer Cholelithiasis erzeugte Pylorospasmus durch das Papaverin nicht behoben werden, während später die Entleerungszeit spontan normal wurde. Erst vor einigen Tagen sahen wir einen Fall von Duodenalgeschwür, bei dem die Entleerungsdauer von 6 Stunden durch Papaverin nur auf $4^1/_2$ Stunden vermindert wurde, während 2 Monate später nach Heilung des Geschwürs die Entleerung spontan binnen $3^1/_2$ Stunden vollendet war.

Sicherlich sind mehrere Fälle der zweiten und dritten Gruppe solche „Versager". Leider entziehen sich die meisten unserer Kranken, wie bereits erwähnt, unserer weiteren Beobachtung, da sie zu einer späteren Zeit nicht wiederkamen, oder uns von einer eventuell überstandenen Operation zu verständigen vergaßen. Mit der Publikation unseres reichlichen Materials bezwecken wir 1. die Gewißheit zu verschaffen, daß einzelne unserer diesbezüglichen Erfahrungen einen dogmatischen Wert besitzen, 2. die Aufmerksamkeit unserer Kollegen neuerlich auf diese sehr wertvolle Untersuchungsmethode zu lenken, damit andere, die ihr Material weiter beobachten können, zur Ergänzung unserer Daten beitragen.

Auf Grund unserer Beobachtungen unterliegt es daher keinem Zweifel, daß 1. wenn eine pathologisch lange Entleerungsdauer durch Papaverin normal gestaltet wird, kann dieses als sicherer Beweis gegen eine organische Stenose angenommen werden. (Wir fanden keinen einzigen Fall, wo bei normal gewordener Entleerungsdauer doch eine Stenose vorhanden gewesen wäre).

2. Bleibt die bedeutend verlängerte Entleerungsdauer unverändert oder wird sie bei guter Peristaltik noch länger, kann dies als Beweis für eine Stenose aufgefaßt werden.

3. Bleibt die nur um ein weniges verlängerte Entleerungszeit unverändert, kann man auf die Anwesenheit einer geringgradigen Stenose und Pylorospasmus (Ulkus) schließen, man muß aber auch an die „Versager" denken und durch fortgesetzte klinische Beobachtung und öfter wiederholte Röntgenuntersuchungen sich von der Richtigkeit der Diagnose überzeugen.

Nebenbei konnten wir auch die Beobachtung machen, daß ein Pylorospasmus auch bei anaziden, achylischen, ja sogar bei karzinomatösen Magen auftreten kann. Erst vor einigen Tagen sahen wir einen ausgesprochenen spastischen Sanduhrmagen bei einem Karzinom. Vor 4 Jahren konstatierten wir bei dem Kranken ein penetrierendes Geschwür mit einem spastischen Sanduhrmagen. Jetzt erschien der Magen gänzlich in 2 Hälften geteilt und wurde auf Grund der früheren Beobachtungen für einen narbigen Sanduhrmagen gehalten, während die Nierenform des Magens und Unebenheiten der kleinen Kurvatur den perigastrischen Verwachsungen zugeschrieben wurden. Die Operation (Prof. v. Verebely) ergab ein auf der Basis eines Geschwürs entstandenes, bereits inoperables Karzinom; von einer Sanduhrform war keine Spur.

Wir konnten auch die vorzügliche brechreizstillende Wirkung des Papaverins beobachten. Einige Kranke, die bisher alles erbrochen hatten, behielten nach einer 2—3tägigen Vorbehandlung mit Papaverin (3 × täglich 0,04 per os oder subcutan) die Kontrastspeise und konnten untersucht werden. Dies gelang selbst bei karzinomatösen Strikturen. Diese Wirkung ist übrigens schon aus den Werken Prof. Páls und seinen Schülern bekannt und aus diesem Grunde empfahl es Pál als Prophylaktikum gegen die Seekrankheit.

Unsere Technik entspricht der von Holzknecht und Sgalitzer. Zuerst wird die nor-



male Röntgenuntersuchung ausgeführt, dann, nach einer Pause von einem Tage, bekommt der Kranke eine Stunde vor der Untersuchung 0,08 Papaverin hydrochl. Merck, worauf die neuerliche Untersuchung erfolgt. Früher bekam der Kranke 0,05, später 0,06, jetzt aber ausnahmslos 0,08 Papaverin. Eine unangenehme Nebenwirkung konnten wir nie wahrnehmen, tzotzdem das Mittel auch Leuten von über 70 Jahren verabreicht wurde. In Ausnahmsfällen gaben wir das Papaverin unmittelbar nach dem Essen, als Pulver oder Injektion (0,04), sonst aber hielten wir uns genau an das ursprüngliche Verfahren.

Über Quecksilberreinigung.

Von

Hans v. Beeren[1]).

I. Allgemeines: Das Quecksilber, welches für die Unterbrecher von Röntgenapparaten verwendet wird, ist während des Krieges im Preise auf über das zehnfache gestiegen und im Handel schwer zu bekommen. Deshalb ist größte Sparsamkeit mit Quecksilber notwendig geworden. Im Nachstehenden sollen einige Fingerzeige gegeben werden, wie man durch zweckmäßige Reinigungsverfahren mit einem Minimum an Verlust auszukommen vermag.

II. Über die Natur des Quecksilberschlammes: Da sich der Unterbrechungsvorgang nicht in atmosphärischer Luft vollziehen darf, muß diese durch andere Stoffe verdrängt werden. Hierzu wird zur Zeit Leuchtgas, Alkohol und Petroleum verwendet. Der Unterbrechungsfunke zerstört ständig geringe Mengen dieser Substanzen. Durch das Schleudern des Quecksilbers wird dieses in feinen Staub, den sogenannten „Stupp", verwandelt. Durch beide Vorgänge wird der Quecksilberschlamm gebildet, der nach den von uns ausgeführten Analysen in der Hauptsache aus fein verteiltem Quecksilber, Quecksilberoxydul, Ruß und organischen Stoffen besteht und je nach der Art des Unterbrechers mit ätherischem Öl, Alkohol oder Petroleum vermengt ist.

III. Gefäße für die Quecksilberreinigung: Am besten bewähren sich Glas- oder Porzellanschalen. Steingutgefäße sind wegen der vielen Glasursprünge, in die sich Quecksilber hineinsetzt, zu verwerfen. Metallgefäße dürfen nur aus Eisen genommen werden, am besten emaillierte.

IV. Vorsichtsmaßregeln für die die Reinigung ausführenden Personen: Vor dem Arbeiten mit Quecksilber muß man goldene oder silberne Ringe ablegen. Auch empfiehlt es sich eine entsprechende dichte Schürze vorzubinden, weil es nicht selten vorkommt, daß hauptsächlich bei Methode Bb) feinste Quecksilberkügelchen durch den Stoff des Anzuges hindurchdringen und so z. B. in die Tasche gelangen und die Uhr, oder auch die Kette durch Amalgamierung beschädigen. (Solche Amalgamierungen kleinen Umfangs können, wenn sie sofort bemerkt werden, durch sehr gründliches Polieren der Schmuckgegenstände beseitigt werden. Andernfalls muß man dieselben von sachkundiger Hand durch Ausglühen wieder instand setzen lassen.) Man hüte sich, den Quecksilberschlamm an wunde und offene Stellen der Haut zu bringen, da derselbe giftig ist. Über besondere Vorsichtsmaßregeln wegen Vergiftungserscheinungen beim Reinigen des Quecksilbergasunterbrechers siehe Aa).

V. Reinigung des Quecksilberschlammes: Dies zerfällt in zwei Teile:

A. Isolieren und Trocknen des Quecksilberschlammes.

B. Gewinnung des Quecksilbers aus dem Schlamm.

---

[1]) Aus der Strahlenforschungsstelle der Firma Reiniger, Gebbert & Schall A.-G., München.

A.

a) Quecksilbergasunterbrecher: Da der Quecksilberschlamm dieses Unterbrechers trocken ist, kann man sofort an die Verarbeitung des Schlammes nach Abschnitt B. gehen. Das Öffnen des Unterbrechers und Reinigen des Schlammes geschieht am besten im Freien, mindestens jedoch bei geöffnetem Fenster, da bei dieser Arbeit sehr leicht Vergiftungserscheinungen eintreten, die sich durch Übelkeit, Kopfschmerzen und Mattigkeit bemerkbar machen. Es sei auch darauf hingewiesen, daß der Körper und die Kleidung bei der Reinigung im Zimmer den charakteristischen sehr widerwärtigen Geruch des Quecksilberschlammes sehr leicht annehmen und dieser Geruch sehr schwer wieder zu beseitigen ist. Noch nach mehrtägiger Lüftung der Kleider ist er oft noch bemerkbar. Deshalb kann man die Reinigung im Freien nicht angelegentlich genug empfehlen. Der Schlamm ist mit einem Öl vermengt, das sich durch die Zersetzung des Leuchtgases in geringen Mengen bildet und das die Ursache der Vergiftungserscheinungen und des charakterischen Geruches ist. Bewahrt man die Überreste des Schlammes auf, so muß es aus diesem Grunde in gut verschlossenen Gefäßen geschehen.

b) Quecksilberalkoholunterbrecher: Der Quecksilberschlamm wird in einem Topf mit Wasser unter ständigem Rühren und mehrmaligem Wasserwechsel ausgewaschen. Das Wasser durch Abgießen und darauffolgendes Abtrocknen mit Fließ- oder Filtrierpapier beseitigt. Die weitere Verarbeitung erfolgt nach Abschnitt B.

c) Quecksilberpetroleumunterbrecher: Petroleum läßt sich nicht wie andere Ole mittels einer Lauge oder Soda ausseifen und löst sich sehr schlecht in Alkokol, dagegen leicht in Schwefeläther. Das Petroleum kann daher nur auf zweierlei Art aus dem Quecksilberschlamm entfernt werden; nämlich durch Auswaschen mittels Wasser oder mittels Äther. Man filtriert das über dem Schlamm stehende Petroleum durch ein Faltenfilter und verwendet es wieder für den Unterbrecher. Den noch mit Petroleum getränkten Schlamm wäscht man mit warmem Wasser solange, bis das ganze Petroleum entfernt ist, und trocknet ihn noch mittels Filtrierpapier. Wer mit Glas- und Porzellangefäßen umgehen kann, kommt mit heißem Wasser wesentlich schneller zum Ziel. Hiervor ist jedoch der Unerfahrene zu warnen, da ihm vielleicht die Gefäße zerspringen werden. Bei Äther verfährt man ähnlich wie bei Wasser. Selbstverständlich darf der Äther nicht erwärmt werden, da er äußerst feuergefährlich ist. Auch darf man nicht mit einem Licht, brennender Zigarre usw. in die Nähe kommen. Obwohl die letzte Methode die beste und angenehmste ist, wird sie doch nur dort anwendbar sein, wo der Äther als Abfallsprodukt des Laboratoriums erhältlich ist, da sich sonst der Preis der Reinigung zu hoch stellen würde. Allerdings sind die zur Reinigung nötigen Mengen des Äthers wegen seiner starken Lösungsfähigkeit nicht so groß.

B.

Für die Gewinnung des Quecksilbers aus dem nach Aa), Ab), Ac) isolierten und getrockneten Schlamm kommen zwei Methoden in Betracht:

a) Die grobe Filtrierung des Quecksilbers.

b) Die feine Filtrierung des Quecksilbers.

Für Methode a) kommt Quecksilber in Betracht, das nur wenige feste Schmutzteile enthält, die durch Verstopfen der Düsen die regelmäßige Tätigkeit des Unterbrechers in Frage stellen.

Die Methode b) ist für stark verschmutztes und verrußtes Quecksilber bestimmt.

a) Die grobe Filtrierung des Quecksilbers: Für die Reinigung des mit nur wenig festen Schmutzteilen oder Ruß verunreinigten Quecksilbers bedient man sich eines Trichters, **Fig. 1**, in den man ein Filter aus starkem Papier mit etwas rauher Oberfläche oder einen der käuflichen Papiertrichter einlegt. Den Trichter setzt man in den Hals einer weiten Pulverflasche ein, wenn man nicht vorzieht eine besonders hierfür geschaffene Einrichtung nach Fig. 2



Fig. 1.

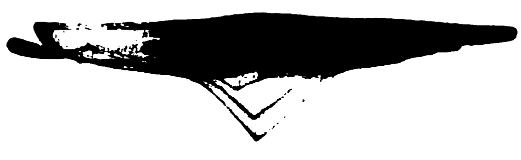


Fig. 4.

zu beschaffen. Sehr gut eignet sich hierfür auch ein sogenannter Scheidetrichter, Fig. 3, bei dem man durch einen Hahn das Durchfließen des Quecksilbers nach Belieben unterbrechen kann. Man sticht mit einer Hutnadel in die Spitze des Filters ein Loch von ungefähr 0,5 bis höchstens 1 mm Durchmesser und gießt das unreine Quecksilber in kleineren Mengen in den Trichter. Beim Ablaufen des Quecksilbers wird aller Schmutz an den rauhen Papierwandungen des Trichters hängen bleiben und das reine Quecksilber wird in die Flasche fließen. Ehe der Inhalt des Trichters ganz ausgelaufen ist, gießt man das zu reinigende Quecksilber vorsichtig nach, wobei besonders der Scheidetrichter durch seinen Hahn angenehm ist. Man muß besonders darauf achten, daß durch den Druck des neu hinzufließenden Quecksilbers nicht ein Teil des Schmutzes durch das Loch im Trichter mit hindurchgerissen wird, was zur Wiederholung der Arbeit zwingen würde. Diese Methode führt sehr schnell zum Ziel und ergibt außerordentlich wenig, fast gar keine Verluste an Quecksilber.

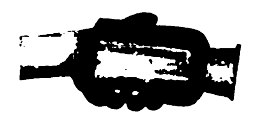




Fig. 2.

b) Feine Filtrierung des Quecksilbers: Ist das trockene, d. h. von feuchten Bestandteilen freie Quecksilber stark verrußt und verschmutzt, so führt die grobe Filtrierung nicht mehr zum Ziele, weil zuviel Quecksilberschlamm bzw. Ruß das metallische Quecksilber hindert, durch die enge Filteröffnung zu fließen. Will man dies durch Rühren des Schlammes erzwingen, so drückt man dabei den Schmutz durch das Loch des Trichters. Man kommt also auf diesem Wege nicht zum Ziel. Zum Filtrieren benützt man in diesem Falle einen mehrfach zusammengelegten Lappen aus glattem Stoff, in dessen Mitte man den Quecksilberschlamm gibt, Fig. 4 und 5. Die vier Zipfel des Lappens nimmt man in die Höhe, drückt den oberen Teil des so sich bildenden Beutels verdrehend (auswindend) gegen den unteren, den Quecksilberschlamm enthaltenden Teil, und preßt so das Quecksilber in eine größere saubere Schüssel (Emaillewaschbecken), Fig. 6. Hierbei preßt sich das metallische Quecksilber in Form von feinen Kügelchen bis zu feinem Nebel durch die Maschen des Gewebes, während der Ruß und alle



Fig. 5.



Fig. 3.



Fig. 6.

Unreinigkeiten zurückgehalten werden. Man muß sich dabei besonders in acht nehmen, daß kein Quecksilber über den Rand des Sammelgefäßes wegspritzt, oder bei zu heftigem Drücken des Quecksilberbeutels der Lappen zerreißt. Es gelingt so aus dem schwarzen rußigen Schlamm, in dem man fast kaum mehr mit bloßem Auge metallische Quecksilber entdecken konnte, noch eine große Menge Quecksilber herauszuholen. Trotzdem ist der Verlust an Quecksilber bei dieser Methode naturgemäß schon erheblich größer, als bei der groben Filtrierung. Sollten sich von dem Lappen zuviele Fasern abgelöst haben und auf dem Quecksilber herumschwimmen, so kann man auf diese Reinigung, noch die grobe Filtrierung wie unter Ba) geschildert, folgen lassen.

VI. Über die Überreste des gereinigten Quecksilberschlammes: Bei der Reinigung des Quecksilberschlammes hat man stets Überreste, die noch Quecksilber enthalten, jedoch in chemisch gebundener Form, hauptsächlich als sogenanntes Quecksilberoxydul. Durch ihren Gehalt an Quecksilber stellen diese Überreste noch einen ziemlichen Wert dar. Es ist daher zu empfehlen, solche in gut geschlossenen Gefäßen aufzubewahren und wenn sich eine größere Menge derselben angesammelt hat, diese als Quecksilberabfälle zu verkaufen.

Aus der chirurgischen Universitätsklinik zu Halle/S. (Direktor Prof. Dr. Schmieden).

Die spontane Regeneration schußverletzter Gelenke im Röntgenbilde.

Von

Dr. **Fr. Kaiser,** Assistent der Klinik.

(Mit 20 Abbildungen auf Tafel XI, XII, XIII.)

Gerade in den letzten Jahren haben zahlreiche Forscher sich mit großem Interesse dem Studium der Gewebsregeneration zugewandt und durch die Mitteilung eingehender experimenteller und klinischer Untersuchungen unsere Kenntnisse auf diesem Gebiete außerordentlich bereichert. Die Gelenke als eines der interessantesten und lehrreichsten Kapitel sind hierbei nicht vernachlässigt worden und nicht schlecht weggekommen. Daß die Gelenke nach Erkrankungen, Verletzungen und Operationen zu einer weitgehenden, oft staunenswerten und hinter der Norm wenig oder gar nicht zurückbleibenden Wiederherstellung ihrer Funktion befähigt sind, ist dem Chirurgen seit langem bekannt. Aber man mußte sich im allgemeinen mit der klinischen Beobachtung der funktionellen Resultate zufriedengeben, und erst später in seltenen Fällen war die Untersuchung am anatomischen Präparate möglich. Das Röntgenverfahren förderte auch diese Studien außerordentlich und erschloß viele neue Gesichtspunkte.

Die Fortschritte der Chirurgie auf dem Gebiete der Bekämpfung bakterieller Infektionen und die Vervollkommnung der Technik brachten es mit sich, daß die Gelenkchirurgie eine ungeahnte Höhe erreichen konnte; sie beschränkte sich nicht mehr auf die Entfernung von Fremdkörpern, Gelenkmäusen, Zottenwucherungen, auf die Abtragung entzündlich oder an Neubildung erkrankter Gelenkanteile, sondern sie machte sich daran, versteiften Gelenken auf operativem Wege ihre Funktion wiederzugeben (Helferich, Murphy, Payr, Hoffa, Lexer, Röpke), verlorene Gelenkanteile zu ersetzen, ja ganze Gelenke zu überpflanzen (Lexer, Küttner). Das der Beobachtung zur Verfügung stehende Material wurde dadurch nicht nur viel umfangreicher und mannigfaltiger, sondern wiederholte, am gleichen Gelenke vorgenommene Operationen gaben die Möglichkeit der lehrreichen Autopsia in vivo.

Während das Tierexperiment anfänglich in der Hauptsache der Feststellung und Ausarbeitung der vorteilhaftesten Technik diente (Köler, Chaussier, Wachter, Jäger, Bernhard, Heine), sind die Tierversuche mit dem ausgesprochenen Zwecke des Studiums der Wiederbildungsvorgänge an Gelenken in älterer Zeit nur spärlich (Ollier, Eshen), in neuerer Zeit zahlreicher (Payr, Hohmeier, Murphy, Sumita, Segale) angestellt worden. Hierbei



wurde schon sehr früh übereinstimmend die große Bedeutung des Periostes für die Wiederbildungsvorgänge erkannt (Ollier, Larghi, Heine, Maas) und deshalb die aperiostale Methode der Gelenkresektion zugunsten der subperiostalen (v. Langenbeck) und subkortikalen (König) verlassen.

Während Bardenheuer vereinzelte röntgenologische Beobachtungen mitteilte, haben Schmieden und Erkes zuerst in ausgiebiger Weise die Röntgenstrahlen zum Studium der Gelenkregeneration verwandt und ihre Beobachtungen in einer sich allerdings auf das Hüftgelenk beschränkenden, aber darum nicht minder bedeutungsvollen Arbeit niedergelegt.

. Unter Ausnutzung der zahlreichen zu Gebote stehenden Hilfsmittel: Tierexperiment, Klinische Nachprüfung der funktionellen Resultate, Röntgenkontrolle, Autopsia in vivo und post mortem erhielten wir im Laufe der Zeit zahlreiche Arbeiten über die weitgehende Regenerationsfähigkeit der großen Gelenke und zwar über das Hüftgelenk (Heine, Sayre, Israel, Sack, Ollier, Eshen, Oppenheimer, Ried, Roß, Boudon, Jordan, Küster, Schede, Schmieden und Erkes), das Sprunggelenk (Shoemaker), das Schultergelenk (Lücke, v. Langenbeck, Weichselbaum), das Ellenbogengelenk (Doutrelepont, Weichselbaum, Textor, Czerny, Jagetho, Wolff) und das Handgelenk (Weichselbaum). Es ist nicht als ein Zufall anzusehen, daß das Kniegelenk in dieser Aufführung fehlt und daß Hüfte und Ellenbogen am häufigsten studiert wurden.

Durchweg stammen diese Beobachtungen aber aus der Friedenschirurgie, während aus dem Gebiete der Kriegschirurgie die Mitteilungen ganz außerordentlich spärlich sind. Soweit es sich um typische Resektionen gehandelt hat, besteht ja auch kein Unterschied gegenüber den Friedensfällen. In unserer Klinik wurde aber eine Reihe von Kriegsverletzten beobachtet, bei denen gar keine oder nur kleinere und atypische Eingriffe bei im übrigen schwerer Gelenkverletzung vorgenommen waren, und die Untersuchung weitgehende Regeneration erkennen ließ. Aus der Literatur sind mir Mitteilungen dieser Art nicht bekannt geworden, auch in den Hand- und Lehrbüchern und röntgenologischen Atlanten wird ihrer kaum Erwähnung getan. Es scheint mir deshalb nicht überflüssig zu sein, einige Fälle dieser Art mitzuteilen.

Wenngleich in bezug auf das Kapitel der Gelenkregeneration nach typischen Eingriffen in der Friedenschirurgie auf die einschlägigen Arbeiten, vor allem auf die zusammenfassenden und wertvollen Mitteilungen von Sack und von Schmieden und Erkes hingewiesen werden muß, ist es doch notwendig, in kurzen Zügen eine Schilderung folgen zu lassen über den jetzigen Stand der Forschung der Regenerationsfähigkeit der das Gelenk zusammensetzenden Bestandteile.

Zunächst lassen sich als Forschungsergebnis eine Reihe von allgemeinen Leitsätzen aufstellen, die für die Beurteilung wichtig sind:

1. Im Gegensatz zur physiologischen Regeneration, d. h. Ersatz der durch Abnutzung dauernd zugrunde gehenden Körperzellen dient die hier zur Diskussion stehende pathologische Regeneration dem Ersatz von durch krankhafte Vorgänge irgendwelcher Art entstandenen Defekten.

2. Bei den Neubildungsvorgängen handelt es sich um zweckmäßige, der Wiederherstellung der Funktion dienende Prozesse.

3. Die Befähigung zur pathologischen Regeneration nimmt im Tierreich von unten nach oben nach ziemlich konstanten biologischen Gesetzen ab (Morgan, Przibram, Korschelt, Barfurth u. a.).

4. Bei fehlender oder mangelhafter pathologischer Regeneration kann diese durch andere Heilfaktoren des Körpers ersetzt oder ergänzt werden: Metaplasie, Anaplasie (v. Hansemann), Substitution, kompensatorische Hypertrophie und Hyperplasie.

5. Weicht das Ersatzgewebe bedeutend von dem normal an einer Stelle vorhandenen Gewebe in seinem Bau ab, so bezeichnen wir den Prozeß als atypische, metaplastische oder substituierende (Payr) Regeneration oder als indirekte Metaplasie (Borst).

6. Den Löwenanteil an dieser substituierenden Regeneration hat beim Menschen das Stützgewebe.

7. Je höher ein Gewebe differenziert ist, je älter das Individuum ist, um so weiter bleiben wir von einem vollwertigen Ersatz entfernt.

8. In vielen Fällen (Gelenke) ist die funktionelle Anpassung von größter Bedeutung.

Für die Gelenke ist die beim Menschen relativ hoch entwickelte Regenerationskraft des Bindegewebes bei den Wiederbildungsvorgängen von größter Bedeutung, aber sie kommt nur voll zur Geltung bei frühzeitiger funktioneller Inanspruchnahme und Anpassung des Gewebes an die von ihm verlangte Funktion. Ein Gelenk kann sich an seiner früheren Stelle oder (bei veralteten Luxationen) an einer neuen Stelle (Nearthrose) wiederbilden, es kann ganz oder teilweise verloren gegangen sein. Es kann aber auch ein Gelenk an falscher, funktionell ungünstiger Stelle in der Kontinuität eines Knochens sich bilden (Pseudarthrose). Der letzte Vorgang zeugt dafür, daß zur Bildung eines funktionierenden und die normalen Gelenkbestandteile zum mindesten weitgehend nachahmenden neuen Gelenkes nicht das Vorhandensein alter Gelenkteile notwendig ist. Selbst Knorpel ist in solchen Gelenken gefunden worden und sie können als Vorbild dienen für die pathologische Gelenkregeneration.

Da selbst über die physiologische Regeneration an den Gelenken noch mancherlei Unklarheiten bestehen, so vor allem in bezug auf den Gelenkknorpel, die Synovialmembran und die Synovia, so kann es nicht wundernehmen, daß bezüglich der pathologischen Regeneration unsere Kenntnisse auch noch lückenhaft sind. Erst die allerletzten Jahre haben uns hier um ein Bedeutendes vorwärts gebracht, vor allem Dank der operativen Gelenkwiederbildung und der diesbezüglichen Tierversuche. In bezug auf die einzelnen Gelenkbestandteile hat sich etwa Folgendes ergeben:

Die knöchernen Gelenkenden sind nur dann zu ausgiebiger Regeneration befähigt, wenn periostales Gebiet bei der Operation erschlossen wird (Schmieden und Erkes). Die uns auch sonst nunmehr geläufige Tatsache, daß das Periost für die Knochenbildung von größter Wichtigkeit ist (Ollier, Heine, v. Langenbeck, Maas, Weichselbaum, Czerny, Könnecke, Larghi usw.), ist bei Gelenkoperationen stets zu berücksichtigen und hat zu einem Wandel der Technik, zu einem Verlassen der aperiostalen Methode zugunsten der subperiostalen und subkortikalen, geführt. Bei Resektionen innerhalb des Knorpels bleibt jede Knochenneubildung aus und die Resektionsenden verschließen sich durch bindegewebige Narbe, da weder der lamellöse Knochen noch der Epiphysenknorpel zur Neubildung von Knochen befähigt ist. Der erhaltene Periostschlauch dagegen wird gleichsam Gußform für den neuzubildenden Knochen. Diese Erschließung periostalen Gebietes ist am Hüft- und Schultergelenk ungleich schwieriger als z. B. am Ellenbogen und Fußgelenk.

Der Epiphysenknorpel ist zu bedeutender Regeneration befähigt. Hierfür spricht nicht nur die Tatsache, daß traumatische Epiphysenlösungen und die operative Epiphysenlösung als typische orthopädische Operation (Lange) nur höchst selten zu Wachstumsstörungen führen, sondern auch der Umstand, daß in Pseudarthrosen Knorpel wohl von zwischen die Bruchenden gelagerten Periostfetzen (Kaufmann, Payr, Sumita) sich zu bilden vermag, daß frei im Gelenk liegende Gelenkmäuse durch Knorpelwucherung sich bedeutend zu vergrößern pflegen (Schmieden, Axhausen) und daß in verletztem Epiphysenknorpel zahlreichere Kernteilungsfiguren auftreten. Die Wiederbildungskraft ist jedoch keine unbeschränkte: Geht der ganze Epiphysenknorpel verloren, so fällt damit auch seine Funktion für das Längenwachstum (bei jugendlichen Individuen) dauernd aus; bei Verlust eines großen Teiles des Knorpels treten unangenehme Wachstumsstörungen auf.

Viel bescheidener müssen schon unsere Forderungen ausfallen, die wir an die Regenerationskraft des Knorpelüberzuges des Gelenks stellen dürfen. Die Regeneration dieses Knorpelüberzuges kommt zweifellos vor (Wendelstedt, Borst, Anzilotti, Malatesta und Fasoli), bei niederen Tieren ist sie sogar sehr bedeutend, beim Menschen aber nur gering,

so daß hier nur sehr kleine Defekte völlig zu regenerieren vermögen. Von praktischer Bedeutung ist dieses aber kaum. Jeder größere Deckknorpelverlust heilt mit dauernd sichtbarer „Narbe“ aus, durch Ersatz aus sub- und perichondral gewuchertem, gefäßhaltigem Bindegewebe mit eingestreuten Inseln von oft asbestartig entartetem Faserknorpel. Bei frühzeitiger funktioneller Inanspruchnahme kann ein solcher sehnenartig glänzender Bindegewebsüberzug ohne Störung seinen Zweck erfüllen. Die Rückverwandlung ausgedehnt vaskularisierten Knorpels in hyalinen Knorpel haben Payr und Sumita nie gesehen, oft aber das Verschwinden absichtlich zurückgelassener Knorpelinseln. Außer durch bindegewebige Narben können bei ausgedehnter Abnutzung und Schwund des Knorpels, wie z. B. bei der deformierenden Arthritis, die Knochenenden selbst infolge kondensierender Ostitis in elfenbeinharte und spiegelglatte Schleifflächen sich verwandeln. Bei ausgedehnterem Gelenkknorpelverlust ist demnach beim Menschen Ersatz durch Knorpel nicht zu erwarten, um so weniger als hier das Periost das, wie die Pseudarthrosen lehren (Kaufmann, Sumita, Payr), zur Knorpelbildung befähigt ist, fehlt. Abgesprengte Gelenkknorpelstücke heilen nur äußerst selten wieder an und zwar nur, wenn sie in ihrem Bett liegen bleiben und wenn sie an den mit Perichondrium überzogenen Randteilen lokalisiert sind oder wenn zugleich ein Knochenstück mit abgetrennt ist. Sehr oft aber löst ein teilweise abgesprengtes Knorpelstück durch dissezierende Entzündung (F. König) sich ganz aus dem Zusammenhange; in den allermeisten Fällen resultiert demnach ein freier Gelenkkörper, der dann selbständig sich zu vergrößern vermag. Wollen wir einem operativ wiederhergestellten knorpelfreien Gelenk überhaupt die Möglichkeit von Knorpelneubildung geben, so kann diese nur durch Erschließung periostalen Gebietes möglich sein.

Das Kapitel der Gelenkkapselregeneration ist durch neuere Arbeiten bereichert worden und sind die Resultate der verschiedenen Forscher (Volkmann jr., Baiardi, Bolognesi, Segale, Payr, Sumita u. a.) übereinstimmend. Bei Kapselwunden und Kapseldefekten beteiligt sich die Kapsel selbst nicht am Heilungsprozeß, sondern der Defekt wird ausgefüllt durch junges Bindegewebe, das von der Kapselscheide aus und von dem lockeren paraartikulären Gewebe her zwischen die Wundränder wuchert (Panzacchi, Segale usw.). Bei völligem Fehlen alter Kapselreste z. B. bei Gelenkplastiken differenziert sich aus dem umgebenden Gewebe eine neue Kapsel. Nach 3 bis 4 Wochen erscheinen die neuen Kapselteile makroskopisch ungefähr normal, histologisch als junges Bindegewebe noch zell- und gefäßreicher und gegen die Synovialmembran nicht scharf abgegrenzt.

Auch Gelenkbänder vermögen sich neuzubilden. Man sah weitgehende Regeneration des Ligamentum teres nach Hüftverrenkung (Volkmann jr., Weinlechner, Dollinger, Payr) des Ligamentum annullare radii (Doutrelepont) und der Kreuz- und Seitenbänder des Knies. Doch bilden solche Befunde zweifellos seltene Ausnahmen. Kreuz- und Seitenbänder pflegen selbst nach einfacher Zerreißung von sich aus nicht zu heilen (Goetjes), so daß wir genötigt sind, sie nach operativer Freilegung zu nähen oder sie durch verflochtene Seidenfäden oder Faszienstreifen zu ersetzen.

Mit der Kapselregeneration in engem Zusammenhange steht die Wiederbildung der Synovialmembran. Ihre anatomische und physiologische Klarstellung stößt auf nicht geringe Schwierigkeit und ist noch keineswegs einheitlich beantwortet. Von vornherein ist man geneigt, sie dem Endothel einzugliedern (Baiardi, Martini), jedoch sind die Zellen von den gewöhnlichen Endothelzellen verschieden. Einige Autoren sehen den Bau der Synovialis als spezifisch für dieses Gewebe an; andere halten sie für wirkliche oder modifizierte Knorpelzellen, wieder andere lassen sie durch Modifikation infolge Anpassung an mechanische und funktionelle Einwirkungen aus Knorpelzellen (Bolognesi) hervorgehen. Die funktionelle Anpassung spielt auch bei jenen Forschern die Hauptrolle, die den bindegewebigen Ursprung der Gelenkmembran annehmen und zwar ihre Differenzierung aus der eventuell neugebildeten Kapsel (Baiardi, Panzacchi, Leffi). Diese Erklärung hat in der Tat die meiste Wahrscheinlichkeit für sich. Die Tatsache, daß die Auskleidung der normalen und der an beliebigen, dem

Druck und der Reibung ausgesetzten Stellen des Körpers durch Gefäßveränderungen, Gewebsblutungen, hydropische und schleimige Umwandlung des Bindegewebes (Payr) auftretenden pathologischen. Schleimbeutel der Innenhaut der Gelenke weitgehend gleicht, daß ferner die Pseudarthrosen und Nearthrosen eine von der normalen sich nicht sichtlich unterscheidende Synovialis haben, auch wenn Knorpel nicht vorhanden ist, spricht dafür, daß die Synovialmembran nicht als ein anatomisches Gebilde sui generis, sondern als ein durch Funktion differenziertes Bindegewebe anzusehen ist. Nicht ganz unverständlich ist daher auch die Leugnung eines zelligen Überzuges in Gebieten neugebildeter Synovialis (Grinewetzky).

Endlich vermögen sich Gelenkmembrandefekte in beschränktem Maße von der erhalten gebliebenen Synovialis zu regenerieren. Das Regenerat unterscheidet sich von der Norm durch seinen Zellenreichtum. Nach neuen Untersuchungen ist die differenzierte innere Zellschicht nicht als Endothel anzusprechen (Bolognesi, Segale). Es handelt sich wohl um funktionell differenzierte und spezifizierte Bindegewebszellen von synzytialem Charakter der oberflächlichen, d. h. nach dem Gelenkinnern schauenden (neugebildeten) Kapselschicht. Auch die oben schon erwähnte unscharfe histologische Begrenzung zwischen Kapsel und Synovialis spricht dafür, daß durch hohe funktionelle Anpassung eine Differenzierung der bindegewebig neugebildeten Kapsel in eine äußere fibröse und eine innere synoviale Schicht statthat. Die meisten neuen Arbeiten stimmen hierin überein (Volkmann jr., Baiardi, Payr, Sumita, Segale). Die Wiederbildung der Synovialis, die demnach kein echtes Regenerat, sondern ein Ersatzgewebe ist, erfolgt in recht kurzer Zeit; sie ist nach 21 Tagen beendet (Segale).

Auch Gelenkzotten vermögen sich wiederzubilden (Segale, Payr).

Die Synovia oder Gelenkschmiere wird im allgemeinen als das Produkt des physiologischen Abnutzungsprozesses an Synovialhaut und Knorpel angesehen. Doch darf man auf die funktionelle Komponente nicht entscheidenden Wert legen, da auch ruhiggestellte Gelenke Synovia, oft sogar in großen Mengen, zu produzieren vermögen. Durch Arthrotomie eröffnete Gelenkempyeme lassen auch bei ruhiggestelltem Gelenk oft schon nach Tagen Beimischung von Synovia zum Eiter erkennen und Payr glaubt, daß hier der funktionelle Reiz durch einen entzündlichen ersetzt wird. Er vertritt zudem den Standpunkt, daß die Synovia nicht ein bloßes Abnutzungsprodukt von Knorpel und Synovialmembran, sondern ein „verflüssigtes, noch mit einer gewissen lebenspendenden Kraft ausgestattetes Gewebe, eine Knorpelbindegewebslösung mit den Eigenschaften einer Knorpelmutterlauge“ mit wahrscheinlich appositionellen Fähigkeiten sei. Da es andererseits dem Praktiker geläufig ist, daß intraartikuläre Knochen- und Knorpelabsprengungen ja der ganze Schenkelkopf spontan resorbiert werden können, so kann Payrs Ansicht von dem appositionellen Fähigkeiten der Synovia doch nicht ohne Widerspruch, zum mindesten nicht ohne Einschränkung hingenommen werden; denn der funktionelle Einfluß, etwa im Sinne eines Abschleifens des Gelenkkörpers, ist in beiden Fällen vorhanden.

Knorpelfreie neugebildete Gelenke enthalten, ähnlich wie die akzessorischen Schleimbeutel und die Sehnenscheiden, eine der normalen Synovia makroskopisch sehr ähnlich sehende, mikroskopisch detritushaltige Flüssigkeit, die aber die Funktion der Synovia voll und ganz zu übernehmen vermag.

Bei den neuropathischen Gelenkerkrankungen pflegen durch den energischen, durch keine Schmerzen gehemmten funktionellen Reiz, wahrscheinlich verbunden mit einer leicht entzündlichen Komponente, mächtige Synoviaansammlungen im Gelenkraum aufzutreten.

Bier schreibt der Synovia, wenn sie in größerer Menge vorhanden ist, außerdem eine Verhinderung der Kallusbildung zu. Neben den schlechten Ernährungsverhältnissen und dem Mangel an Periost soll diesem Umstand die Neigung zur Pseudarthrosenbildung bei intraartikulären Frakturen zuzuschreiben sein.

Andererseits soll Synovia in geringen Mengen als Anreiz zur Kalluswucherung anzusehen sein. Bei teils intra- teils extraartikulären Verletzungen pflegt im Gelenkbereich die Kallus-



bildung nur gering zu sein, während der paraartikuläre Kallus oft enorm ist. Möglich ist, daß hierbei in der Tat die in geringer Menge durch die Bruchspalten ausgetretene Gelenkschmiere einen Anreiz abgegeben hat.

Es ist notwendig an dieser Stelle auf die Arbeiten Biers über Regeneration, insbesondere das Kapitel der Gelenkregeneration näher einzugehen. Er wirft nicht nur Licht auf manche dunkle und umstrittene Frage und bringt neuartige Erklärungen und Deutungen, sondern versteht es auch, Leben in die Materie zu bringen und fördernde Anregungen zu geben. Nach Bier sucht ein Gelenk hartnäckig seine Form zu erhalten; bei Bolzungen wird der Bolzen in der Gelenklinie aufgelöst, nicht durch Granulationen, wie autoptisch (Peltesohn) festgestellt ist, sondern durch die Synovia. Diese hat allgemein die Eigenschaft, Knochen (wenn er der schützenden Knorpeldecke beraubt ist), Fremdkörper, Blutgerinnsel aufzulösen. So vermag der Knorpelanteil von freien Gelenkkörpern zu wachsen, ein Gelenkknorpeldefekt sich knorpelig zu schließen. Bei Gelenkkrankheiten, besonders solchen, die zur Zerstörung des Knorpels und zur Ankylosierung neigen, z. B. den Gelenkeiterungen, ist die Synovia abnorm beschaffen; es fehlt das Synovin. Fördernd auf die Ankylosenbildung wirken außerdem der Druck der Gelenkenden gegeneinander und die durch Schmerzen ausgelösten und diesen Druck steigernden Muskelkrämpfe. Der Streckverband beim tuberkulösen Gelenk beseitigt nicht nur diesen Druck und damit die Schmerzen, sondern erzeugt auch durch Ansaugen des Blutes eine Hyperämie im Gelenkgebiete. Bei solcher entlastender, nicht ruhigstellender konservativer Behandlung erreicht man nicht nur weitgehende anatomische Wiederherstellung auch bei starker Zerstörung des Gelenks, sondern auch gute funktionelle Resultate.

Blutergüsse im Gelenk pflegen erst zu gerinnen und werden nach einigen Stunden durch die Synovia wieder verflüssigt. Bei Gelenkfrakturen tritt diese Verflüssigung nicht wieder ein. Blut mit Knochenmark vermischt gibt einen starken knochenbildenden Reiz ab. Außerdem löst Blut (ähnlich wie Granulationsgewebe) den Knorpel auf. Endlich treten durch die Unebenheiten der Gelenkflächen Schmerzen, Muskelkrämpfe und Druck der Gelenkenden gegeneinander auf. Alle diese Momente überwiegen die knochenlösenden Eigenschaften der eventuell nach Menge und Beschaffenheit noch veränderten Synovia und führen oft zur fibrösen oder knöchernen Ankylose.

Neue Gelenke versuchte man in früherer Zeit nach v. Esmarch durch Entfernung eines Knochenstückes an der Durchtrennungsstelle („Defektpseudarthrose"), später nach Helferich durch Interposition von Muskelgewebe zu erreichen. Statt des Muskels wurden später Fett, Faszie, Periost, Bruchsack usw. verwandt; bewährt hat sich vor allem Fett und Faszie. Es bildet sich auch bei Entfernung von Periost, Bändern und Kapsel eine neue Gelenkkapsel und zwischen den Knochenenden ein ein- oder mehrkammeriger Schleimbeutel. Das neue Gelenk reicht anatomisch an das normale oder oft nach subperiostaler Resektion sich wiederbildende nicht heran. Bier und Schmerz sahen im neuen Gelenk Faserknorpel auftreten, allerdings nie bei der Anwendung der Helferichschen Methode. Hauptanreiz für die Knorpelbildung ist Druck und Zug mit Abscherung verbunden (Roux), daneben ist vielleicht auch Eiterung ein Reizmittel, allerdings nur die milde, während schwere Infektion den Knorpel zerstört. Die zwischen den Knochenenden auftretenden Schleimbeutel bilden sich durch Bluterguß und Funktion. Den Bluterguß suchte Bier durch Kochsalzlösung und durch Gelatine zu ersetzen. Auch Bier betont, daß anatomische Wiederherstellung und funktionelle Leistungsfähigkeit des neuen Gelenkes nicht parallel gehen. Bei Nearthrosen ist die Funktion besser, wenn der Kapselschlauch ganz oder teilweise erhalten bleibt.

Diese Feststellungen Biers sind auch für die Kriegsverletzungen der Gelenke von größter Bedeutung. Hier mag nur auf wenige Punkte hingewiesen werden. Die radikale Wundrevision, wie sie gegen Ende des Krieges immer häufiger in Anwendung kam, führte in zahlreichen Fällen zu einem ausgesprochenen Schlottergelenk, zu einer „Defektpseudarthrose" im Sinne v. Esmarchs (vgl. Abb. 18). Bei konservativer Behandlung dagegen führen die meist ein-

tretende, langandauernde Eiterung, die abnorme Beschaffenheit der Synovia, die Mischung von Knochenbrei und Blut, Periost- und Gewebsfetzen und ihre Verteilung im Gelenk und seiner Umgebung einerseits sehr oft zur Zerstörung des Gelenkknorpels, andererseits zu Bildung großer Kallusmassen.

Nach dieser Darstellung der Regenerationsfähigkeit der einzelnen das Gelenk bildenden Bestandteile mögen noch einige hierfür wichtige allgemeine Gesichtspunkte folgen. Zunächst muß nochmals betont werden, daß die funktionelle Anpassung gerade bei den Gelenken von entscheidender Bedeutung ist und daher der Bewegungsreiz so früh wie möglich als therapeutisches Agens in Anwendung zu bringen ist. Wird das verabsäumt, so werden die Resultate auch bei glänzender technisch gelungener Arthroplastik oder bei schnell beseitigter Infektion nach Verletzungen kümmerliche sein; dieses wundert uns um so weniger, als selbst völlig gesunde Gelenke bei Ruhigstellung, zumal in höherem Alter, infolge Kapselschrumpfung schnell zu versteifen pflegen oder infolge von Veränderungen an Knorpel und Gelenkmembran in einen Zustand chronischer Entzündung übergeführt werden. Überhaupt werden wir mit der Höhe des Alters unsere Ansprüche auf die Wiederherstellung der Gelenkfunktion herabschrauben müssen. Jedoch gehen anatomische Vollkommenheit des neugebildeten Gelenkes und die Funktion nicht parallel, wobei letztere trotz stark verschobener anatomischer Verhältnisse recht gut sein kann (Manninger, Schmieden und Erkes). Ja, es kann selbst bei stark veränderter Form der Gelenkkörper die oft anscheinend den einfachsten Gesetzen der Gelenkmechanik zu widersprechen scheint, die Funktion in hohem Maße wiederkehren. Sind einzelne Gelenkteile zerstört oder operativ entfernt, so kann ein anderer die Funktion mit übernehmen. Hierher rechnet das Einzelkondylengelenk am Knie, das nur aus zwei Knochen bestehende Ellenbogengelenk. In vielen Fällen wird das früher die Gelenkpfanne tragende Knochenende zum Gelenkkopf und umgekehrt. Auch kann sich der Achsenreichtum eines Gelenkes verringern; operativ wird dieses sehr oft angestrebt. Statt eines Kugelgelenkes finden wir später oft ein Scharniergelenk. Nach Payr ist die Wiederbildung des Hüftgelenkes wegen der günstigeren Verhältnisse der Muskelmechanik günstiger als die des Schultergelenks. Es vermögen sich nicht nur durch Operation oder Krankheit verloren gegangene Teile der knöchernen Gelenkenden weitgehend zu regenerieren, sondern es können auch hemmende Knochenvorsprünge, Rauhigkeiten, Leisten, Dornen sich abschleifen und verkleinern. Vorbedingung für die Erreichung guter Resultate ist aber nicht nur der gute Wille des Patienten, sondern es muß das Muskelspiel erhalten sein; dazu gehört, daß die Muskulatur nicht ausgedehnt gelähmt oder narbig verändert ist und daß bei gutem Kontakt der Gelenkenden ein straffes und kein Schlottergelenk besteht, damit nicht die Muskelfunktion auf totem Wege verloren geht. Es ist auch wunderbar, zu sehen, wie verloren gegangene Strebepunkte, z. B. der obere Hüftpfannenraad (Roß, Sack, Manniger, Hueter, Schmieden und Erkes) oder zugrunde gegangene Bandhemmungen z. B. gegen Überstreckungen von Gelenken, durch wuchernde widerstrebende Knochenpfeiler und Vorsprünge ersetzt werden können.

Diese kurzen Hinweise dürften genügen, um zu zeigen, daß bei den Gelenken trotz der meist nur substituierenden vom Muttergewebe unabhängigen Regeneration im anatomischen Sinne die klinische Regeneration, d. h. die Wiederherstellung der Funktion, hochentwickelt ist im Sinne der funktionellen Anpassung (W. Roux) und außerhalb des Rahmens der jetzt angenommenen biologischen Grenzen steht.

Über die Kriegsverletzungen der Gelenke sind eine große Anzahl wertvoller Arbeiten erschienen. Doch beziehen sich diese fast ausschließlich auf die Zeit der ersten Versorgung und der Wundheilung schußverletzter Gelenke. Was wird aber in der Folgezeit aus solchen Gelenken? Hierüber ist in der sonst umfangreichen Literatur kaum etwas zu finden. Nur wenige Arbeiten machen ganz beiläufig hierüber einige Angaben. Es interessiert uns nicht nur, inwieweit die Funktion sich wiederherstellt, sondern auch, wie das anatomische Aussehen



des schußverletzten Gelenkes während und nach der Abheilung sich verändert und den Forderungen der Funktion anpaßt. Ist das Gelenk im Verlaufe der Behandlung operativ angegangen worden und wurde ein typischer, friedenschirurgischer Eingriff, wie Resektion oder Arthroplastik ausgeführt, so treffen für diese Fälle auch die diesbezüglichen literarischen Veröffentlichungen zu. Sie sollen im folgenden nicht berücksichtigt werden. Die von mir gemachten Untersuchungen betreffen durch Schußverletzung schwer beschädigte und deformierte Gelenke, bei denen aber keine oder nur wenig umfangreiche atypische operative Eingriffe wie Sequestrotomien usw. ausgeführt worden sind. Zur Untersuchung bediente ich mich der Röntgenstrahlen als des objektivsten und überall anwendbaren, auch in Zeitabständen kontrollierenden und den Befund auf der Platte fixierenden Verfahrens. Vor allem sollte das Verhalten der knöchernen Gelenkenden studiert werden, während der Befund an den übrigen Gelenkanteilen hierbei in den Hintergrund tritt. Für diese sind die anderen früher angeführten Untersuchungsmethoden die gegebenen; doch kam von diesen durchweg nur die Prüfung des funktionellen Resultates in betracht, während die Autopsie in vivo oder post mortem nach dem oben Gesagten kaum in einem Falle möglich war. Ebenso erhellt aber aus meinen bisherigen Ausführungen, daß ein gewisser Grad von Beweglichkeit vorhanden sein muß, um überhaupt von „Gelenk", von funktioneller Anpassung und von Wiederherstellung der Gelenkanteile sprechen zu können. In bezug auf die Gelenkkapsel, Gelenkmembran, den Gelenkknorpel und die Synovia würde ich auch wohl kaum etwas Neues bringen können. Ihre weitgehende Wiederherstellung ist auch bei schwerer Gelenkzerstörung zu erwarten, nicht nur im funktionellen, sondern vielleicht auch im anatomischen Sinne, da die Verhältnisse hierfür günstiger liegen als bei großen operativen Eingriffen mit totaler oder partieller Kapselexstirpation. Denn bei den Gelenkschüssen bleiben, wenn auch mit stark verschobener Anatomie, die Gelenkweichteile meistenteils erhalten. Früher ist im Zusammenhange die Regenerationsfähigkeit dieser Gebilde wiedergegeben und wird hier im Einzelfalle darauf verzichtet. Völlig übergehen mochte ich die Frage nicht, da sie selbst für das Verständnis vieler Röntgenbilder nicht unwichtig erscheint.

Die Gelenkschüsse nehmen in mancher Hinsicht eine Sonderstellung ein. Die große Rasanz und Sprengwirkung der modernen Geschosse, die Schwere der Infektion, die häufige Unzulänglichkeit der ersten Versorgung geben eine Erklärung für die oft ausgedehnten Zertrümmerungen und den Ernst des klinischen Bildes ab. Es kann uns dabei nicht wundernehmen, daß in vielen Fällen mehr oder weniger große Teile der knöchernen Gelenkenden entweder gleich bei der ersten Verwundung verloren gehen oder als Sequester sich abstoßen. Andererseits pflegt die Knochenneubildung durchweg eine reichliche, oft eine enorme zu sein aus verschiedenen Gründen:

1. handelt es sich um jugendliche, kräftige Individuen;

2. die früher betonte „Erschließung periostalen Gebietes" findet in überreichem Maße statt, denn die Wucht der Sprengwirkung schleudert und zerstreut nicht nur das Periost, sondern auch Knochen und Mark in die Umgebung;

3. die sich anschließende chronische Entzündung reizt zur Wucherung und

4. mag auch die in geringen Mengen in das umgebende Gewebe eindringende Gelenkschmiere als Anreiz zur Proliferation im Sinne Biers wirken.

Das Resultat ist deshalb in vielen Fällen eine mächtige über das notwendige Maß hinausgehende Kalluswucherung, die nicht selten die Exkursionsbreite des Gelenkes einschränkt. Erst mit der Zeit pflegt sich die Knochenwucherung entsprechend den an sie gestellten funktionellen Anforderungen spontan zu reduzieren oder umzuformen. Einzelheiten hierüber mögen bei der Erläuterung der Bilder folgen.

Daß bei nicht infizierten Gelenkschüssen, deren Prozentsatz mit der Zunahme der Artillerie-, Minen- und Handgranatenverletzungen im Verlaufe des Krieges immer geringer wurde,

die funktionellen Resultate besser sind, als bei infizierten, ist jedem Arzt geläufig. Zahradnicky hatte bei nicht infizierten Gelenkschüssen gute funktionelle Erfolge in 79,7 %, weniger gute in 20,3 % seiner Fälle; bei infizierten Gelenkschüssen waren die Resultate: gute Funktion in 18,4 %, partielle Ankylose in 71 %, totale Ankylose in 10,6 % der Fälle.

Ein in jeder Beziehung für die Beurteilung vollkommenes und lückenloses Material ist gerade für das in Frage kommende Gebiet schwer zu erhalten. Zu dem Zwecke hätte die Behandlung von Anfang bis zum Schluß einheitlich zu erfolgen und hätten in gewissen Zeitabständen kontrollierende Röntgenphotographien gemacht werden müssen. Aber das war bei der durchweg langen Dauer der Behandlung nur in wenigen Fällen möglich. Meistens befanden sich die Kranken nur in einem gewissen Zeitabschnitt ihrer Behandlung auf unserer Lazarettabteilung, viele standen auch nur zu einer einmaligen, fachärztlichen Untersuchung zu unserer Verfügung. Nur in Ausnahmefällen konnten ambulante Nachuntersuchungen vorgenommen werden, da die Soldaten meist in entfernte Heimatlazarette verlegt wurden. Vielfach waren auch Krankengeschichtsangaben über die Art der bisherigen, vor allem der anfänglichen Behandlung gar nicht oder nur sehr lückenhaft zu erhalten. Trotz dieser Unzulänglichkeiten bieten die Fälle doch viel Lehrreiches, und auch das einzelne auf dem ganzen Heilungswege gewonnene Röntgenbild spricht eine beredte Sprache.

Allerdings darf man sich von der Regeneration hier in der Kriegschirurgie keine zu sonnigen Vorstellungen machen. Wie wiederholt betont, handelt es sich mehr um eine funktionelle als um eine anatomische Regeneration. Es findet daher auch meistens weniger eine anatomische Wiederherstellung der Gelenkenden statt als eine Umformung des Regenerates entsprechend der funktionellen Inanspruchnahme. In der Besprechung halte ich mich an rein topographische Gesichtspunkte, indem zunächst der Reihe nach die großen Gelenke der Extremitäten, dann die kleinen Gelenke folgen. Die Daten aus den Krankengeschichten werden auf das geringste Maß beschränkt.

Die Röntgenaufnahmen sind teils mit, teils ohne Folie gemacht. Demnach hat die Schichtseite bald nach oben bald nach unten gelegen, so daß Abzüge von diesen Platten dasselbe Gelenk bald als rechtes bald als linkes erscheinen lassen.

Die Zahl der wiedergegebenen Abbildungen muß auf das geringste Maß beschränkt werden, indem von jedem Gelenk nur die Haupttypen wiedergegeben werden.

I. Schultergelenk.

Die Regeneration des Schultergelenks, vor allem seine funktionelle Wiederherstellung, bietet im allgemeinen keine besonders günstigen Aussichten. Die Gründe dafür sind verschieden. Bei der Schwere der Verletzung und der meist langen Dauer der Behandlung ist eine lange Ruhigstellung notwendig. Diese erfolgte meistens leider durch Anbandagieren des Armes an den Brustkorb mittels Desault, Velpeau oder durch Mitella. Die stets eintretende, mehr oder weniger starke Versteifung erfolgte dadurch in einer für die Funktion ungünstigen Stellung. Zudem verursacht diese Stellung eine passive Dehnung des ohnehin sehr frühzeitig und stark zur Atrophie neigenden Deltamuskels. Gerade bei den Schußverletzungen ist dieser überdies sehr oft durch Läsion des Nervus axillaris gelähmt oder seine Muskelmasse ist zerstört. Für die Bewegungsübungen in der Nachbehandlung fällt deshalb seine wichtige Funktion oft aus oder ist unzureichend. Als typisch muß der Befund bezeichnet werden, wo das obere Humerusende sich gegen den unteren Pfannenrand am Schulterblatt anstützt, wobei sich eine Art Sattelgelenk bildet, indem der Pfannenrand vom oberen Humerusende beiderseits umfaßt wird. Auch könnte man dieses als eine Umkehrung der früheren Gelenkform auffassen, indem der Pfannenrand Gelenkkopf und das obere Humerusende Gelenkpfanne wird.



Fall 1 (Abb. 1).

J. R., 26 Jahre alt, Kriegsgefangener.

Hier zeigt sich die Gelenkneubildung in geradezu grotesker Form. Es handelte sich um eine vor ca. 1/2 Jahr akquirierte, schwere Handgranatenverletzung mit Zertrümmerung des Gelenkkopfes und des oberen Humerusdrittels. Über die Art der ersten Behandlung ist nichts bekannt. Doch ist wohl eine ausgiebige Wundrevision mit Entfernung der Knochentrümmer, vor allem der Reste des Humeruskopfes vorgenommen worden. Die Weichteile waren vorn bis zur Schlüsselbeingegend breit aufgeschlagen; keine Nerven- und Gefäßverletzung. Die aktive Beweglichkeit war, wie verständlich, nur gering, aber in allen Richtungen im Gelenk um etwa 30° möglich. Abb. 1 zeigt den Befund 7 Monate nach der Verwundung. Das obere Humerusende ist stark verdickt bei fehlendem Kopf und weicht griffelförmig auseinander, derart, daß der obere Fortsatz sich gegen die Gelenkpfanne aufstützt, der untere sich gegen den lateralen Schulterblattrand anlehnt und diesen sogar durch bogenförmige Aussparung zu umfassen scheint. Im Gelenkgebiet bis zum Schlüsselbein liegen zahlreiche kleine Metallsplitter.

Fall 2 (Abb. 2).

A. R., 21 Jahre alt, Grenadier.

Der früher gesunde Mann wurde am 24. 8. 1916 durch Schrapnellschuß verwundet. Wundversorgung im Feldlazarett. Danach in 2 Reservelazaretten behandelt Am 22. 1. 1917 unserer Hilfslazarettabteilung überwiesen. Bei der Aufnahme bestand eine Wunde an der Vorderseite des Schultergelenks und eine Fistel nach der Achselhöhle zu Beide sonderten stark eitrig ab. Mit der Sonde kam man in 4 cm Tiefe auf rauhen Knochen. Der durch das Röntgenbild bestätigte Verdacht auf vorhandene Sequester veranlaßte uns zu einer am 9. 2. vorgenommenen Sequestrotomie. Durch typischen Schnitt am vorderen Deltarande wurde das stark verdickte, obere Humerusende freigelegt, aufgemeißelt und der große Sequester entfernt. Drainage nach hinten mittels Gegeninsision. Bei der Aufnahme hierselbst waren Schulter- und Ellenbogengelenk stark versteift. Anfang April waren die Wunden geschlossen, und es wurde mit medikomechanischer Nachbehandlung begonnen. Bei der Entlassung Mitte Mai 1917 waren aktive Bewegungen im Schultergelenk möglich: nach vorn um 45°, nach der Seite und nach hinten um je 30°, Rotation im Schultergelenk ganz unmöglich.

Das in Abb. 2 wiedergegebene Röntgenbild ist am 28. 1. 1917, also 5 Monate nach der Verwundung, vor Ausführung der Sequestrotomie angefertigt. Das stark verdickte obere Humerusende, das in einer Totenlade einen großen Sequester beherbergt, umgreift in typischer Weise den unteren Pfannenrand, wobei dieser zum neuen Gelenkkopf, das obere Schaftende des Humerus zur Pfanne wird. Da zu dieser Zeit Bewegungsübungen noch nicht ausgeführt waren, ist der Hohlraum des neuen Gelenkes noch wenig differenziert. Der Röntgenbefund erklärt es uns auch, warum in dem neuen, zweiachsigen Gelenke, Drehbewegungen nicht möglich wurden.

Weitere Röntgenbilder sind von dem Falle leider nicht vorhanden.

Fall 3 (Abb. 3).

F. S., 25 Jahre alt, Rentenempfänger.

Im Oktober 1914 durch Gewehrschuß an der linken Schulter verwundet. Im Feldlazarett operiert; Abschluß der Wundbehandlung Sommer 1915 im Reservelazarett. Später zur Verwendung in kriegswichtigem Betriebe aus dem Heeresdienst entlassen.

Im Februar 1918 wegen akuter Abszeßbildung in der großen alten Narbe am vorderen Deltarande ins Lazarett eingeliefert. Nach Inzision Abheilung innerhalb 4 Wochen.

Das in Abb. 3 wiedergegebene Röntgenbild stammt vom 6. 2. 1918. Es zeigt, wie bei fehlendem Kopf das tellerförmige obere Humerusende sich infraglenoidal aufstützt, ähnlich, wie wir es fast als typischen Befund aus den vorigen Fällen kennen. Es ist auch ganz deutlich an der durch Pfeil bezeichneten Stelle zu erkennen, wie der untere Pfannenrand sich abschleift und pilzförmig verbreitert. Dabei war die aktive Beweglichkeit im Schultergelenk eine relativ gute. Erheben nach vorn war bis zur Horizontalen, nach der Seite fast bis zur Horizontalen, nach hinten um etwa 45°, Rotation ebenfalls ausgiebig möglich. Gerade das letztere erscheint im Gegensatz zum vorigen Fall durchaus verständlich.

Die von anderen Autoren gemachten klinischen und experimentellen Erfahrungen finden wir für das Schultergelenk bestätigt. Regeneration findet nur soweit statt, als bei Verwundung oder den nachfolgenden Operationen periostales Gebiet erschlossen worden ist. Eine Wiederbildung des verlorengegangenen Gelenkkopfes ist hiernach kaum zu erwarten; die Regeneration beginnt erst im periostbekleideten Schaftgebiet. Fehlt der Gelenkkopf, so stützt sich das obere Humerusende nicht in die Pfanne, sondern durchweg unter Umkehrung des Verhältnisses von Kopf und Pfanne gegen den unteren Pfannenrand an. Dieses bietet zweifellos große Vorteile; denn

1. bietet die flache Schulterpfanne wenig Halt,

2. würde, wenn das obere Humerusende sich in der Gelenkpfanne oder gar gegen das Akromion anstützte, nicht nur der Oberarm stark verkürzt werden, was an sich ziemlich belanglos wäre, sondern die Muskelansatzpunkte würden auch einander stark genähert, so daß ein großer Teil der Muskelwirkung auf totem Wege verloren ginge. Der Gegenhalt am unteren Pfannenrande muß uns deshalb als durchaus zweckmäßig erscheinen. Dieser verändert sich deutlich entsprechend der an ihn gestellten Anforderung; er schleift sich ab, verbreitert sich pilzförmig und bildet eine neue, entsprechend geformte Gelenkfläche.

II. Ellenbogengelenk.

Gerade das Ellenbogengelenk hat eine hohe funktionelle Regenerationsfähigkeit gezeigt. Seine Beweglichkeit kann sich nicht nur bei schweren und selbst stark deform geheilten intraartikulären Frakturen weitgehend wiederherstellen, sondern auch bei der operativen Mobilisation und Gelenkplastik pflegen hier die Resultate besonders günstige zu sein. Die diesbezügliche Literatur ist deshalb auch umfangreich und eingehend. Die Annahme, daß bei den Kriegsverletzungen die funktionellen Heilresultate gleich erfreuliche sein würden, hat sich im allgemeinen durchaus bestätigt. Die im Verlaufe des Krieges mit der Schwere der Verletzungen und den Mißerfolgen mehr konservativen Vorgehens in immer radikaleres Fahrwasser geratende primäre Wundversorgung, die bei Ellenbogengelenkschüssen unter Ausräumung der Trümmerhöhle die Gelenkenden oft ausgedehnt opferte, nahm damit sehr oft die Möglichkeit der Wiederbildung des Gelenks, da eine weite Diastose der Knochenenden ohne deren Kontakt entstand. In den anderen Fällen, die für die Wiederbildung einigermaßen annehmbare Bedingungen lieferten, wurden die Erwartungen nicht getäuscht.

Fall 4 (Abb. 4 und 5).

F. K, 22 Jahre alt, Ersatzrekrut.

Erlitt am 20. 9. 1916 eine Granatsplitterverletzung des linken Ellenbogengelenkes. Am 23. 9. und 3. 10. 1916 wurde er im Feldlazarett operiert und es wurden Geschoß- und Knochensplitter entfernt und die Ein- und Ausschußwunde angefrischt. Nach 10 Wochen lang anhaltender Eiterung wurde mit mediko-mechanischer Nachbehandlung begonnen. Die Beweglichkeit hat sich seitdem langsam, aber stetig gebessert. Das Gelenk erscheint im ganzen verdickt. An der Rückseite findet sich eine 18 cm lange, längsverlaufende (Operations)narbe. Seitlich beiderseits eine unregelmäßige, zackige, mit der Unterlage verwachsene Narbe. Recht gute aktive Beweglichkeit: Beugung und Streckung gelingen von 80° bis 180°, Pro- und Supination sind stark eingeschränkt, nur im Ausmaße von etwa 50 bis 60° möglich. Es besteht bei gestrecktem Ellenbogen abnorme seitliche Beweglichkeit mäßigen Grades. Mit der aufgelegten Hand fühlt man weiches Reiben im Gelenk.

Sehr lehrreich und interessant sind die 2¼ Jahr nach der Verwundung hergestellten Röntgenphotographien des Gelenks. Abb. 4 zeigt dasselbe in seitlicher Ansicht. Das stark verdickte und verbreiterte Radiusköpfchen steht der Oberarmgelenkfläche genau gegenüber; das Radiusköpfchen ist nicht nur verbreitert, sondern auch, entsprechend der konvexen Gelenkfläche des Humerus, konkav ausgebuchtet. Von der Ulna fehlt das obere Ende einschließlich des Olekranon in 7 cm Ausdehnung. Das obere Ellenende ist durch schrägen Brückenkallus mit der Speiche verbunden. Vom Radius aus ziehen Knochenschatten in die Weichteile der Ellenbeuge, wohl abgesprengten Periostfetzen ihren Ursprung verdankend.

Die Aufnahme von vorn, Abb. 5, läßt erkennen, wie das Radiusköpfchen sich genau auf die Mitte der Oberarmgelenkfläche eingestellt hat. Es steht der Trochlea gegenüber, mit der normalerweise die Elle artikuliert. Das Capitulum humeri, das in der Norm dem Radiusköpfchen gegenübersteht, ist hier stark deformiert, verkleinert, abgeschrägt und uneben, wohl infolge Verletzung bei der Verwundung. In seiner Umgebung finden sich abnorme Knochenwucherungen, die dem nach medial gerückten Speichenköpfchen einen gewissen Widerhalt geben.

Die Röntgenbilder zeigen am besten einerseits die schwere Verletzung des Gelenks und andererseits die weitgehende funktionelle Anpassung der Gelenkenden. Statt der drei sind nur noch zwei Knochen an der Gelenkbildung beteiligt. Dementsprechend hat eine neue, notwendig gewordene Achseneinstellung und Umformung des Speichenköpfchens stattgefunden. Auffallend ist hierbei die sehr gute Funktion. Selbst die Drehung ist beschränkt möglich. Störend ist nur die abnorme seitliche Beweglichkeit, die





aber auch nur gering ist, wenn man bedenkt, daß das Radiusköpfchen allein artikuliert. Unter diesen Umständen kam eine Operation nicht in Betracht; nur ein kleiner Schienenapparat zur Bekämpfung der seitlichen Wackelbewegungen wurde mit bestem Erfolge verordnet.

Fall 5 (Abb. 6 und 7).

F. P., 22 Jahre alt, Schütze.

Im Februar 1916 durch Gewehrschuß verwundet. Einschuß von Kalibergröße in der rechten Ellenbeuge. Großer Ausschuß an der Streckseite des Gelenks mit ausgedehnter Weichteilzertrümmerung. Im Feldlazarett Wundrevision (Atypische Resektion?). In mehreren Reservelazaretten behandelt. Wundheilung Ende Juni 1916 beendet. Beträchtliche Versteifung des Gelenks; medikomechanische Nachbehandlung. Herbst 1917 Nachuntersuchung. Die Funktion des Gelenkes ist eine ausgezeichnete, Beugung und Streckung gelingt von 170° bis 65°; Pro- und Supination sind eingeschränkt, aber um mehr als 90° möglich. Wackelbewegungen im Gelenk sind kaum merklich möglich.

Abb. 6, 10 Monate nach der Verwundung, am 18. 12. 1916 gewonnen, zeigt, daß an Humerus, Speiche und Elle Substanzenverluste eingetreten sind, besonders am Olekranon und am Radiusköpfchen. Die Zeichnung ist verwaschen; die Gelenkflächen sind uneben.

Abb. 7 stammt vom 22. 8. 1917, 18 Monate nach der Verwundung; sie zeigt einen überraschenden Befund. Während am Humerus der mediale Epikondylus vollständig fehlt, ist der laterale stark ausgezogen und verbreitert. Auf diese Weise gelang es, nicht nur der stark verbreiterten Ulna, sondern auch dem oberen Radiusende, dem das Köpfchen vollständig fehlt, eine gut und entsprechend geformte Gelenkfläche gegenüberzustellen. Die in transversaler Richtung auch normalerweise vorhandene, konvexe Gestaltung der Oberfläche mit dem First der Elle als Führungslinie tritt um so deutlicher hervor, als das sonst hinten weiter hinaufreichende und verdeckende Olekranon hier fehlt.

Fall 6 (Abb. 8 und 9).

K. K., 29 Jahre alt, Gefreiter.

Februar 1916 durch Granatsplitter verwundet, wurde im Kriegslazarett eine Wundrevision vorgenommen. Wegen Fisteleiterung mußte nach $^1/_2$ Jahre nochmal operiert werden; danach Heilung. Januar 1917 uns zur fachärztlichen Untersuchung überwiesen. Das linke Ellenbogengelenk zeigte mäßige Deformierung. Ein Olekranon war nicht nachzuweisen; statt dessen ausgedehnte Narben, von der Verletzung und von Operationen herrührend, an der Rückseite des Armes. Die Funktion des Gelenkes war eine ausgezeichnete; Beugung und Streckung waren von 50 bis 180° möglich; Pronation von völliger Supination um 90°. Seitliche Wackelbewegungen sind um ca. 30° möglich, und zwar fast nur nach der Ellenseite zu. Gegen letztere wurde ein Schienenapparat verordnet.

Die beiden in Abb. 8 und 9 wiedergegebenen Röntgenbilder stammen vom 26. 1. 1917. Abb. 8 zeigt, daß vom unteren Humerusende große Teile verloren gegangen sind, vor allem fehlt der mediale Epikondylus vollständig. Das Gelenk gleicht also ungefähr dem Einkondylengelenk am Knie (vgl. Payr, Deutsch. med. Wochenschr. 32 1918, S. 875). Radius und Ulna sind ganz erhalten. Das Speichenköpfchen hat sich auf die Mitte des unteren Humerusendes eingestellt, ist also entsprechend nach medial herübergerückt. Entsprechend der leicht schrägen Oberarmgelenkfläche schleift es sich schräg ab. Die Elle ist nicht im direkten Kontakt mit dem Humerus. Um solchen in etwa wieder zu erreichen, scheint sich eine radialwärts gerichtete Abbiegung des Processus coronoides und des Olekranon vorzubereiten. Bei veralteten Luxationen des Vorderarms nach hinten sah Payr auch eine hakenförmige Umbiegung des Olekranon.

Der Ersatz verloren gegangenen Knochenmaterials, die Ausfüllung von Defekten und die Umformung, eventuell Vergrößerung und Verbreiterung der neuen, ja der normal erhalten gebliebenen Gelenkenden, ist keineswegs eine Selbstverständlichkeit. Es gehört dazu ein Anreiz, den die Funktion gibt. Hierfür ist der Kontakt der Gelenkenden erstes Erfordernis. Fehlt dieser, so atrophieren die Knochenenden und spitzen sich zu. Beispiele hierfür mag ich der Raumersparnis halber nicht anführen, die Tatsache ist ja auch allgemein bekannt.

III. Handgelenk.

Die Beobachtungen über das Handgelenk, zumal solche für diese Veröffentlichung geeignete und durch Röntgenbilder festgehaltene, sind bei uns nicht zahlreich. Vielleicht ist dieses ein Zufall. Die Behandlung der Handgelenkschüsse ist langwierig und nicht leicht. Sie nehmen in mehrfacher Hinsicht eine Sonderstellung ein:

Zusammensetzung aus zahlreichen kleinen Gelenken, Gefahr des Übergreifens der Infektion auf die allseits am Handgelenk vorbeiziehenden Sehnenscheiden, Neigung zu Eitersenkungen in die Muskelinterstitien des Vorderarms bei der üblichen Suspensionsbehandlung der entzündlich affizierten Gliedmaße. Andererseits ist die Neigung zur Versteifung bei der Unmöglichkeit frühzeitiger Bewegungsübungen beim Handgelenk eine recht große.

Fall 7 (Abb. 10 und 11).

L. A., 30 Jahre alt, Leutnant.

Verwundet am 27. 3. 1918 durch Granatsplitter am rechten Handgelenk. Bei der Wundrevision im Feldlazarett wurde ein Granatsplitter entfernt. Am 2. 4. 1918 uns zugeführt. Es bestand eine große Wunde an der ulnaren Seite des rechten Handgelenks, die auf die Mittelhand übergriff und proximal bis zur Grenze des unteren Drittels des Vorderarms reichte. Die Weichteile und die ulnaren Handwurzelknochen sind weggerissen. Behandlung zunächst mit gefenstertem Schienenverband und Extension an den Fingern, die an sich unverletzt und bis auf die letzten zwei auch aktiv beweglich sind. In der Folgezeit wurden noch mehrere Abszeßeröffnungen notwendig. Anfang Juni war die Wunde gereinigt und oberflächlich granulierend, ohne in die Tiefe führende Fisteln und Buchten, und es wurde mit vorsichtigen Bewegungsübungen begonnen. Mitte August war die Wunde geheilt. Es wurde nun ein Vorsprung des 3. Metakarpus auf dem Handrücken abgemeißelt und eine Verwachsung der Strecksehne des 3. Fingers mit dessen Kallus gelöst. Danach wurde unter Exzision der ganzen Narbe am Handgelenk der Defekt durch Hautlappenplastik vom Bauche gedeckt. Anfang Januar 1918 wurde unter teilweisem Zurückklappen des Lappens die Beugesehne des 4. Fingers aus ihren ausgedehnten Verwachsungen befreit und das periphere Ende der Beugesehne des 5. Fingers an die des 4. Fingers angehängt. Bei der Entlassung Ende Januar war die Beweglichkeit im 1. bis 3. Finger normal, im 4. Finger etwa um die Hälfte des normalen, im 5. Finger wenig möglich. Im Handgelenk besteht völlige Versteifung, die anfangs vorhandene aktive und passive Beweglichkeit ist langsam geringer geworden und jetzt gleich Null. Im Ellenbogengelenk gelingt bei normaler Beugung und Streckung von völliger Supination aus Pronation um 45°.

Von den beigegebenen Abbildungen zeigt 10 das schwerzertrümmerte Gelenk in frischem Zustande; der ulnare Abschnitt der Handwurzel sowie die proximalen Teile des 4. und 5. Metakarpus fehlen vollständig. Auch der Metakarpus 3 ist frakturiert und stark disloziert. Die radiale Partie des Handgelenks erscheint normal, jedoch zeigt sich bereits die deutliche Neigung der erhaltenen Handwurzelknochen, von der radialen Seite ulnarwärts abzuweichen unter Annäherung des Metakarpus 1 an den Radius.

Abb. 11 zeigt die weitere Vollendung dieser Umbildung. Der in Abb. 10 sofort in die Augen springende Defekt ist ausgeglichen, die Handwurzel stützt sich auf beide Vorderarmknochen auf und die 5 Mittelhandknochen strahlen distal von ihr aus. Das Schwinden der Gelenkzeichnung läßt aber auch keinen Zweifel daran, daß trotz frühzeitiger Übungsbehandlung die ossäre Fixation nicht aufzuhalten war. Jedoch hat die anfänglich vorhandene Beweglichkeit genügt, dem Gelenke seine neue Einstellung zu ermöglichen.

Die angeführten Krankengeschichten dürften zur Genüge zeigen, daß an den Gelenken der oberen Gliedmaße eine weitgehende Regeneration möglich ist, meistens allerdings weniger im anatomischen Sinne als im Sinne einer funktionellen Anpassung. Wer erwartet, daß das neue Gelenk dem normalen gleiche, wird seine Hoffnungen meist nicht erfüllt sehen. Dagegen findet in weitgehendem Maße eine anatomische Anpassung der artikulierenden Gelenkenden aneinander statt, nicht nur in dem Sinne, daß neu sich bildende sich dem Gegenüber anpassen und entsprechend abschleifen, sondern auch derart, daß erhalten gebliebene normal gestaltete Gelenkteile sich der veränderten Artikulationsfläche und funktionellen Inanspruchnahme entsprechend umzuformen vermögen. Am weitesten geht dieses ohne jeden Zweifel am Ellenbogengelenk. Keinesfalls ist es angängig, anatomische Wiederherstellung und Funktionstüchtigkeit eines Gelenkes in eine Gleichung bringen zu wollen (Manniger). Die Funktion kann auch dann eine gute, ja normale sein, wenn das anatomische bzw. röntgenologische Aussehen des Gelenks gänzlich verändert ist. Daß an den oberen Extremitäten als Greiforgan andere Gesetze und Gesichtspunkte maßgebend sind, als an den unteren, wird später noch zur Sprache kommen.

Für die untere Extremität existieren aus der Friedenschirurgie eine große Zahl von Arbeiten, die die Gelenkregeneration berücksichtigen oder sich ausschließlich mit ihr beschäf-



tigen. Das Hüftgelenk, dessen operative Inangriffnahme bei der überragenden Häufigkeit seiner entzündlichen Erkrankungen den Chirurgen besonders am Herzen lag, wurde in dieser Hinsicht schon früh und von zahlreichen Autoren erforscht in Klinik und Experiment. Und es sollte sich zeigen, daß es zu weitgehender Wiederherstellung, nicht nur im funktionellen, sondern auch im anatomischen Sinne befähigt ist und höchstens noch vom Ellenbogengelenk übertroffen wird. Unter andern wird ein Blick in die Arbeit von Schmieden und Erkes davon überzeugen. Die Versuche, ganze Gelenke zu überpflanzen (Lexer, Küttner) versteifte Gelenke zu mobilisieren (Payr) haben besonders das Kniegelenk betroffen. Seltener, wenn auch wiederholt mit Glück, wurde das Fußgelenk mobilisiert, die Hüfte nur bei doppelseitiger Ankylose. An der unteren Extremität spielt vor allem die Stand- und Belastungsfähigkeit die Hauptrolle. Lange Zeit ist darüber gestritten worden, ob ein mehr weniger bewegliches aber oft Beschwerden verursachendes Gelenk einem ankylotischen vorzuziehen sei. Während an der oberen Extremität ein bewegliches neues Gelenk meist nur wenig Beschwerden zu verursachen pflegt und stets, wenn es straff genug ist, einem versteiften vorgezogen werden muß, verursachen an den unteren Gliedmaßen solche Nearthrosen doch oft, vor allem durch sekundäre arthritische Veränderungen, soviel Beschwerden, daß ein ankylotisches Gelenk für den Kranken vorteilhafter ist; vor allem für den arbeitenden Mann, während für den Wohlhabenden, der in der Lage ist, noch jahrelang oder dauernd Schienenhülsenapparate zu tragen, das kosmetisch vorteilhaftere bewegliche Gelenk wünschenswert und den Träger befriedigend sein kann. Allerdings können auch hier, ähnlich wie wir es für den Arm erwähnten, anatomisch stark deformierte Gelenke tadellose und schmerzfreie Funktion zeigen, vorausgesetzt, daß sie den Gesetzen der Statik genügen.

Die Gelenkschüsse sind auch an der unteren Extremität häufige Verletzungen. Der tiefe in den Weichteilen versteckte Sitz des Hüftgelenks, die große Ausdehnung des Kniegelenkhohlraumes sind gewichtige Eigentümlichkeiten und bei eintretender Infektion von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Exakte Ruhigstellung, Sorge für guten Sekretabfluß, rechtzeitige und richtige Auswahl der wirksamen chirurgischen Maßnahmen und Wahl des richtigen Zeitpunktes für den Beginn der medikomechanischen Nachbehandlung stellen an die Aufmerksamkeit, Ausdauer und Opferfreudigkeit des Arztes oft große Anforderungen. Im übrigen gilt das im allgemeinen Teil Gesagte.

IV. Hüftgelenk.

Die Schußverletzungen des Hüftgelenkes können reine intraartikuläre oder intra- und extraartikuläre Verletzungen gleichzeitig sein. Ist, wie es oft der Fall ist, der Schenkelhals mehr oder weniger ausgedehnt zertrümmert, während der Kopf unversehrt in der Pfanne verbleibt, so gelten dieselben Regeln wie für die gewöhnlichen Schenkelhalsfrakturen: Der Kopf kann nekrotisch werden oder es kommt doch meistens nicht zu einer knöchernen Vereinigung zwischen Kopf und Hals; es entsteht eine Pseudarthrose. Der Muskelzug und später die Belastung sorgen für ein Heraufrücken des Schenkelschaftes am Becken. Es darf jedoch nicht verschwiegen werden, daß auch solche stark deformen, pseudarthrotischen Gelenke einmal gute und selbst beschwerdefreie Funktion haben können.

Die schußverletzten Hüften zeigen in späteren Stadien besonders folgende Eigentümlichkeiten:

1. Coxa-vara-Stellung, oft extremen Grades,
2. Knochenwucherungen am oberen Pfannenrande,
3. Verschwinden abgesprengter Kopfteile durch Abschleifung und Resorption,
4. Pfannenwanderung.

Fall 8 (Abb. 12).

O. R., 30 Jahre alt, Ersatzrekrut.

Früher gesund. September 1914 Gewehrschuß durch die linke Hüfte mit großem Ausschuß auf der Gesäßbacke. Im Anschluß daran starke Entzündung mit beträchtlicher Eiterung, die dreimalige Ope-

ration, einmal mit typischem Resektionsschnitt, nötig machte. Wegen bestehenbleibender Fistel wurde Ende 1915 noch zweimal operiert. Danach Heilung

Bei der Untersuchung September 1916 fand sich linkerseits an der Hüfte eine 18 cm lange, über den großen Rollhügel hinwegziehende Narbe. Der obere Teil des Oberschenkelknochens ist unförmig verdickt; vor dem großen Rollhügel fühlt man mehrere unregelmäßige Knochenvorsprünge. Das linke Bein ist 4 cm kürzer als das rechte, seine Muskulatur mäßig atrophisch.

Die Bewegungen im linken Hüftgelenk sind (durch mechanische Behinderung infolge Knochenhemmung!) stark eingeschränkt. Drehung ist nur um etwa 10°, Beugung um 30°, Spreizung um 20° möglich.

Das am 7. 9. 1916, zwei Jahre nach der Verwundung, angefertigte Röntgenbild zeigt Fehlen des Gelenkkopfes, Verkürzung des Schenkelhalses und starke unregelmäßige Knochenwucherungen im ganzen Gebiet des oberen Femurendes. Am oberen Pfannenrande hat sich durch Wucherung ein horizontal vorspringendes Dach gebildet. Ein unregelmäßiger neuer Gelenkspalt tritt deutlich hervor und die Gelenkfläche des Schenkelhalsstumpfes steht der alten Pfanne gegenüber. Es handelt sich um eine Nearthrose.

Fall 9 (Abb. 13).

H. K., 21 Jahre alt, Gefreiter.

Der früher gesunde Mann wurde am 5. Mai 1917 durch Schrapnellsteckschuß an der rechten Hüfte verwundet. Der Einschuß lag über dem rechten Trochanter major. Behandlung ohne Wundrevision. Ende Mai und Anfang Juni wurden mehrere große paraartikuläre Abszesse im Kriegslazarett gespalten. In der Folgezeit starke, sich nur langsam verringernde Eiterung. Anfang August Verlegung in unsere Lazarettabteilung. Operativer Eingriff wird vom Patienten zunächst abgelehnt, erst Mitte November willigt er in diesen ein.

Am 19. 11. 1917 wurde mittels Langenbeckschen Resektionsschnittes bei noch offenen Wunden das Gelenk freigelegt. Hüftkopf und zahlreiche Sequester wurden entfernt, das obere Ende des Femur wurde nach Abtragung größerer Kallusmassen in die Pfanne eingestellt und das Bein in Abduktionsstellung eingegipst. Das Geschoß wurde im Wundbereich nicht gefunden. In der Folgezeit verringerte sich die Absonderung aus der offengelassenen Wunde sehr bald, und im Verlaufe von 3 Monaten trat Heilung und knöcherne Festigkeit ein.

Das Röntgenbild (Abb. 13) ist 4 Monate nach der Verwundung angefertigt und zeigt, außer der Schrapnellkugel und mehreren Sequestern, in der Hüftpfanne den ungefähr normal gestalteten Kopf. Das schräg pilzförmig verbreiterte Femur stellt sich oberhalb des Gelenkes gegen das Darmbein an und bildet hier eine neue breite Gelenkfläche. Nach unten gegen den Kopf hin besteht eine Fortsetzung, eine Art neuer, kurzer Schenkelhals. Im ganzen entsteht dadurch das Bild einer traumatischen Coxa vara extremsten Grades. Bei der ohnehin notwendigen Freilegung zur Entfernung der Sequester und des Schenkelkopfes war die Einstellung des oberen Femurendes in die Pfanne zur Erzielung einer knöchernen Ankylose das Verfahren der Wahl. Dieses Ziel wurde erreicht.

Das Studium der Hüftgelenkverletzungen läßt nicht im Zweifel darüber, daß einerseits intraartikuläre Knorpel- und Knochenabsprengungen spontan verschwinden, daß andererseits bei Zertrümmerungen des Schenkelhalses und der Trochantergegend mit Einbeziehung des Gelenkes enorme Kallusmassen entstehen können. Ob im letzteren Falle nur die durch die Schußverletzung sehr ausgiebige „Erschließung periostalen Gebietes" und der entzündliche Reiz oder daneben auch die in geringen Mengen austretende im Sinne Biers als Anreiz wirkende Synovia von Bedeutung sind, läßt sich nicht ohne weiteres entscheiden. Es hat den Anschein, als ob in Abb. 12 der abgesprengte Kopfteil nicht ganz verschwunden, sondern mit dem oberen Pfannenrand verschmolzen und in die Wucherung am Pfannendach einbezogen sei. Trotz des anerkennenswerten Bestrebens der Natur, an Stelle verloren gegangener neue Gelenke zu setzen, kann die in Abb. 13 dargestellte Hüfte, zumal bei noch bestehender Fisteleiterung, für den Träger keinen beneidenswerten Zustand darstellen. Eine beschwerde- und fistelfreie Ankylose ist dem zweifellos vorzuziehen.

V. Kniegelenk.

Das Kniegelenk bietet der Regeneration ganz besondere Schwierigkeiten. Lange Hebelarme wirken mit mächtigen Muskelmassen auf dieses Gelenk ein, wobei die auf ihm ruhende Körperlast erschwerend ins Gewicht fällt. Es sind deshalb gerade am Kniegelenk ganz be-



sonders kräftige Bandmassen vonnöten, um dem Gelenk seine Standfestigkeit und dabei seine feine Mechanik zu gewährleisten. Werden die Bänder, vor allem die Kreuz- und Seitenbänder, durch Krankheit oder Operation zerstört, so ist mit einem beweglichen Gelenke im allgemeinen nicht wieder zu rechnen. Dazu kommt, daß bei Kriegsverletzungen meist daneben noch weitgehende Zertrümmerungen der Gelenkenden bestehen und diese oft operativ zur Vereinfachung der Wundverhältnisse entfernt werden müssen. Als Heilresultat bei all diesen Zuständen entspricht ein knöchern versteiftes Gelenk durchaus unseren Wünschen. Trotz dieser Erschwernisse treten auch am Knie, ob gewollt oder nicht, Heilungen ein mit Zurückbleiben einer gewissen Funktion, die für uns hier Interesse bieten.

Fall 10 (Abb. 14 und 15).

V., 31 Jahre alt, Leutnant.

Vordem nie ernstlich krank. — Am 7. Oktober 1914 wurde er durch Granatsplitter am rechten Kniegelenk verwundet und geriet in französische Gefangenschaft. Es trat eine Vereiterung des Kniegelenkes ein, so daß nach 10 Tagen das Gelenk inzidiert und dräniert werden mußte. Da in der Folgezeit eine sehr starke Eiterung aus dem Gelenk und der Gegend des zertrümmerten unteren Femurendes fortbestand, wurde am 26. 12. 1914 die Wundhöhle ausgeräumt und es wurden die Trümmer des unteren Femurendes unter Zurücklassen der Kniescheibe entfernt. Danach ließ die Eiterung langsam nach, so daß Patient im Mai 1915 wieder aufstehen konnte. Ende Juni 1915 wurde er ausgetauscht. Wegen noch bestehender Fisteln wurden Anfang Januar 1916 in unserer Klinik noch mehrere kleine Sequester entfernt. Danach trat völlige Heilung ein. Bei der jetzigen Untersuchung, $4^{1}/_{2}$ Jahre nach der Verwundung, erweist sich das atrophische rechte Bein um 15 cm verkürzt. Zahlreiche Narben bestehen in der Gegend des Kniegelenks. Die Kniescheibe ist vor dem oberen Schienbeinende zu fühlen. Aktive Beugung ist im Knie von völliger Streckung aus um 5°, passive um 15° möglich. Wackelbewegungen gelingen in geringem Grade nach außen, nicht nach innen. Mit der aufgelegten Hand fühlt man bei Bewegungen Reiben im Gelenk. Pat. trägt neben orthopädischem Schuh mit hoher Sohle einen Schienenhülsenapparat, der das Knie in Streckstellung fixiert.

Die beiden Röntgenbilder (Abb. 14 und 15) stammen vom 3. 1. 1916. Das obere Tibiaende ist normal gestaltet, ebenso die Patella, die tiefer steht als normal. Auffallend ist der Befund am unteren Femurende. Eine riesige Knochenwucherung hat zur Nachahmung der Femurkondylen geführt. Die Ansichten von vorn und seitlich zeigen, wie sich die Unterfläche des Femur der Oberfläche des Tibiakopfes anpaßt. Das untere Femurende wurde in 15 cm Ausdehnung entfernt und war damit der Gelenkteil samt den Kondylen vollständig weggefallen; die Abtrennung des Knochens war weit in der Diaphyse erfolgt. Pat. gibt auch an, daß bereits den französischen Ärzten, die ihn operiert hatten, in der Folgezeit die Neubildung der Kondylen aufgefallen sei.

Die jetzt, nach $4^{1}/_{2}$ Jahren angefertigten Röntgenbilder zeigen zwar, daß die Gelenkflächen sich weiter abgeschliffen und verdichtet haben, unterscheiden sich von den obigen Aufnahmen aber doch so wenig, daß ihre Wiedergabe sich erübrigt.

Fall 11 (Abb. 16 und 17).

B. S., 22 Jahre alt, Füsilier.

Patient war früher stets gesund und seit 1915 im Felde. Am 21. 3. 1918 wurde er durch Granatsplitter am linken Kniegelenk verletzt und nach 2 Tagen im Feldlazarett operiert. Die große Zertrümmerungshöhle wurde ausgeräumt und es fiel damit ein großer Teil des unteren Femurendes weg. Am 28. 3. 1918 in unsere Lazarettabteilung eingeliefert. Da hohe Temperatur und Eiterverhaltung in der Wunde bestanden, wurde der Weichteilschnitt beiderseits erweitert, so daß nur die Weichteilbrücke in der Kniekehle erhalten blieb, das Gelenk breit aufgeklappt und mittels Nagelextension klaffend erhalten. Nach 5 Wochen war die Temperatur normal. In der Folgezeit entstand am unteren Femurende ein Kronensequester von 3 cm Höhe; seitliche Knochenwucherungen neben dem Stumpf. Am 20. 7. 1918 wurde der Sequester entfernt und gefensterter Gipsverband angelegt. Danach Heilung bis auf mehrere Fisteln. Knöcherne Versteifung trat jedoch nicht ein. Das Knie stand in Varusstellung und schlotterte.

Am 28. 10. 1918 wurde nochmal eingegriffen. Narben, Fisteln und Granulationsflächen wurden exzidiert, die Knochenstümpfe freigelegt, angefrischt und nach genauer gegenseitiger Anpassung genagelt. Die Wunde wurde nur situiert und im übrigen offen gelassen. Es handelte sich also um die „Knochenvereinigung in offener granulierender Wunde". Gefensterter Gipsverband, normaler Wundverlauf. Ende Dezember federt die Resektionsstelle noch leicht. Ende Januar ist die Wunde geheilt. Trotz dauernder Gipsverbände besteht auch April 1919 noch Federung. Verkürzung 18 cm.

Abb. 16 und 17 zeigen das Knie in seinem jetzigen Zustande, Anfang April 1919, $12^{1}/_{2}$ Monate nach der Verwundung, 5 Monate nach der letzten Operation. Das untere Femurende erscheint pilzförmig,

wie ein breitgeschlagener Nagel, in der Ansicht von vorn und von der Seite. Es findet eine Nachahmung der Femurkondylen und eine Anpassung an das obere Tibiaende statt. Ein deutlicher Gelenkspalt ist sichtbar. Trotz konsequenter und lange fortgesetzter Ruhigstellung war die in vielen anderen Fällen in kurzer Zeit erzielte knöcherne Versteifung bei dem Manne nicht zu erreichen. Fast hat es den Anschein, als ob eine individuelle Disposition zur „Pseudarthrosenbildung" vorläge.

Die vom Kniegelenk gebrachten Bilder dürften genügen, um zu zeigen, daß dieses Gelenk zwar an Regenerationskraft und regenerativen Vorgängen den anderen Gelenken in keiner Weise nachsteht, daß diese aber nicht genügen, um dem Träger ein ausreichend und beschwerdefrei funktionierendes Gelenk zu garantieren. Wir werden uns darüber um so weniger wundern, wenn wir bedenken, daß das Kniegelenk auch unter normalen Verhältnissen am häufigsten der Arthritis deformans, einer Abnutzungskrankheit verfällt, und daß dieser Prozeß durch Traumen, oft nur leichter Art, beschleunigt und verschlimmert wird. Das Knie gehört also zu den Gelenken, die ohnehin bis an die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit ausgenutzt werden. Bei schweren Traumen der obengenannten Art resultiert entweder ein Schlottergelenk oder eine fibröse oder knöcherne Ankylose. Bei Gelenkplastiken ist es ja auch bei der Herrichtung der Gelenkenden notwendig, genau abwägend die goldene Mittelstraße innezuhalten und früh den funktionellen Reiz einzuschalten. Bei den uns interessierenden Kriegsverletzungen ist die Materialmenge gegeben und die funktionelle Inanspruchnahme kann oft erst in einem sehr späten Zeitpunkte einsetzen. Dazu kommen am Kniegelenk noch besondere Momente: Kapselschrumpfung, Verödung des oberen Rezessus, Anwachsen der Patella auf der Vorderfläche der Kondylen, schnelle Atrophie der Muskulatur, besonders des Quadrizeps. Die Resultate können daher nicht wundernehmen.

VI. Fußgelenk.

Das Fußgelenk neigt ganz besonders zur Versteifung. Gelenkplastiken sind hier nur sehr selten ausgeführt, Regenerationsvorgänge so gut wie gar nicht beobachtet. Uns stehen wenige Fälle zur Verfügung, die hier mit kurzen Krankengeschichtsnotizen angeführt werden mögen.

Fall 12 (Abb. 18).

G. K., 31 Jahre alt, Unteroffizier.

Vor einem Jahre aus etwa 200 m Entfernung durch Gewehrschuß am rechten Fußgelenk verletzt. Große Ausschußwunde an der Ferse außen (Querschläger?). Sofortige Wundrevision. In der Folgezeit starke Eiterung mit Abstoßung von Sequestern. Mehrere Fisteln nötigten vor 4 Monaten zur Sequestrotomie, wobei ein großer Teil des nekrotischen Fersenbeines entfernt wurde.

Jetzt nach 1 Jahre, sind die Fisteln und Wunden geheilt. An der Ferse besteht eine derbe druckempfindliche Narbe. Das Fußgelenk ist weitgehend versteift, besonders das untere Sprunggelenk vollständig, während im oberen Sprunggelenk und im Tarso-Metatarsalgelenk mäßig ausgiebige Bewegungen möglich sind.

Die seitliche Röntgenaufnahme (Abb. 18) zeigt die weitgehende Neubildung des Fersenbeines. Der Zug der Achillessehne hat den hinteren Fortsatz hakenförmig nach oben umgebogen.

Aus der Friedenschirurgie sind uns aus letzter Zeit mehrere Fälle bekannt, wo bei Kindern nach akuter Osteomyelitis des Caleaneus mit nekrotischer Abstoßung des ganzen Knochens eine vollkommene Regeneration des Knochens erfolgte.

Fall 13 (Abb. 19 und 20).

A. L., 22 Jahre alt, Soldat.

Der Mann erlitt Anfang September 1915 neben anderen Verletzungen einen Granatsplittersteckschuß des linken Fußes. Der Einschuß lag ungefähr auf der Mitte des Fußrückens, ein Ausschuß war nicht vorhanden. Die Wunde heilte im Verlauf von 5 Wochen völlig zu, brach aber danach noch einmal wieder auf, um definitiv zuzuheilen. Die anfangs beträchtliche Weichteilschwellung bildete sich im Verlaufe der nächsten Monate fast ganz zurück.

Anfang Februar 1916, 5 Monate nach der Verwundung, ist am Fuß, außer einer mäßigen Verdickung in der Mitte des Fußrückens und einer unregelmäßigen bohnengroßen Narbe über dieser dem Knochen angehörenden Verdickung, nichts Krankhaftes mehr nachweisbar. Der Mann hat jedoch Schmerzen beim Tragen des Stiefels.



Das um diese Zeit hergestellte Röntgenbild (Abb. 19) zeigt den in einer Knochenhöhle mit dicker Wand eingeschlossenen unregelmäßigen Geschoßsplitter in Gegend des Tarso-Metatarsalgelenks. Das Os cuneiforme II und III und die proximalen Hälften des II. und III. Metatarsus sind zertrümmert gewesen und unregelmäßig verdickt geheilt. Das Tarso-Metatarsalgelenk hat sich an dieser Stelle um den Fremdkörper herum neugebildet.

Der Geschoßsplitter wurde Anfang Februar 1916 operativ entfernt. Das Anfang Juni 1916, also 4 Monate nach dieser Operation angefertigte, in Abb. 20 wiedergegebene Röntgenbild zeigt, wie sich nach der Entfernung des Splitters nicht nur das Geschoßbett, die neue Gelenkhöhle, verkleinert, sondern auch die umgebende Knochenwucherung bedeutend zurückgebildet hat, und das Bild sich wieder der Norm nähert. Auch äußerlich ist die sichtbare Verdickung fast ganz verschwunden. Beschwerden beim Stiefeltragen sind nicht mehr vorhanden.

Der Fall erinnert uns an jene Versuche, die durch Zwischenlagerung eines metallischen Fremdkörpers zwischen die Frakturenden eines Röhrenknochens pseudarthrotische Heilung mit Bildung einer Nearthrose erzielten. Nach Entfernung des Fremdkörpers und Wegfall des von ihm ausgeübten Reizes bildet sich die Knochenwucherung in relativ kurzer Zeit weitgehend zurück.

Damit am Ende unserer Betrachtungen angelangt, können wir als Nutzanwendung den Schluß ziehen:

1. Die Knochenanteile des Gelenkes sind zu weitgehender und zweckmäßiger Regeneration befähigt;

2. diese Regeneration ist eine ausgesprochen funktionelle, nähert sich aber auch im anatomischen Sinne oft der Norm;

3. das schließt nicht aus, daß das Regenerat oft nur eine unvollkommene und vielfach nicht beschwerdefreie Funktion gewährleistet, und ein anderes Heilresultat, z. B. eine knöcherne Ankylose, dem nicht selten vorzuziehen ist;

4. je geringer die Infektion ist und je frühzeitiger das Gelenk funktionell in Anspruch genommen wird, desto besser sind die Resultate im funktionellen wie im anatomischen Sinne.

5. die anfangs über das Ziel hinausschießende Knochenwucherung pflegt sich im Laufe der Zeit weitgehend zurückzubilden;

6. auch bei der spontanen Regeneration schußverletzter Gelenke bestätigt sich die sonst bekannte Tatsache, daß das Ellenbogengelenk in jeder Hinsicht die besten Resultate gibt.

Literatur.

1. Berger, H. und Schwab, H., Knochen- und Gelenktransplantationen. (Deutsche med. Wochenschr. 43, 1912.)
2. Bier, A., Beobachtungen über Regeneration beim Menschen. XII. Abhdlg. Regeneration der Knochen. (Deutsche med. Wochenschr. 16, 17, 22, 28, 1918.)
   Bier, A., XIX Abhdlg. Regeneration der Gelenke. I. Teil. (Deutsche med. Wochenschr. 9 und 10, 1919.) II. Teil. (D. m. W. 23 u 24, 1919.)
3. Bolognesi, G. (Modena), L'istogenese della cavita articulari di neoformazione. (Arch. intern. de chir. Vo. VI, 1, 1913.)
4. Borchard, A. und Schmieden, V., Lehrbuch der Kriegschirurgie.
5. Burchardt und Landois, Erfahrungen über die Behandlung infizierter Gelenke im Kriege. (Bruns Beitr. z. klin. Chir. Bd. 98, 1915.)
6. Exner, A., Kriegschirurgie in den Balkankriegen 1912/13. (Neue deutsche Chirurgie Bd. 14.)
7. Linsmann, Ergebnisse und Richtlinien bei Gelenkverletzungen im jetzigen Kriege. (Bruns Beitr. z. klin. Chir. Bd. 107, H. 2, mit Literatur.)
8. Payr, E., Weitere Erfahrungen über die operative Mobilisierung ankylosierter Gelenke, mit Berücksichtigung des späteren Schicksals der Arthroplastik. (Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. 129.)
   Payr, E., Über Wiederbildungen von Gelenken. (Deutsche med. Wochenschr. 30, 31, 32, 1918.)
9. Peiser, Die Frühoperation der Gelenkschußverletzungen. (Bruns Beitr. z klin. Chir. Bd. 109.)
10. Perthes, Baisch, Knochen- und Gelenkschüsse. Verhandlungen des mittelrhein. Chirurgentages Januar 1916. (Bruns Beitr. z. klin. Chir. Bd 98.)
11. Schjerning, Thöle, Voß, Die Schußverletzungen. (Arch. u. Atlas der normalen und pathol. Anatomie in typischen Röntgenbildern. (Fortschr. auf d Gebiete d. Röntgenstrahlen Ergänzungsb. 7.)

12. Schmieden, V. und Erkes, F., Klinische Studien über die Neubildungsvorgänge am Hüftgelenk im Anschluß an die Resektion. (Arch. f. klin. Chir. Bd. 100, H. 1.)
13. Segale, C., Über die Regeneration der Synovialmembran und der Gelenkkapsel. (Bruns Beitr. z. klin. Chir. Bd. 87, H. 1, mit Literatur.)
Segale, C., Experimentelle Untersuchungen über die Regeneration der Kniegelenkkapsel nach Totalexstirpation. (Bruns Beitr. z. klin. Chir. Bd. 87, H. 1, mit Literatur.)
14. v. Sury, K., Über die chronischen Folgen von Gelenktraumen (Arthritis traumatica). (Arch. f. klin. Chir. Bd. 109, H. 2.)
15. Zahradnicky, Über Schußverletzungen der großen Gelenke. (Bruns Beitr. z. klin. Chir. Bd. 97, H. 4.
16. Verhandlungen der Kriegschirurgentagung, Brüssel 1915. (Bruns Beitr. z. klin. Chir. Bd. 96, H. 4.)

Aus der Chirurgischen Universitätsklinik, Würzburg. (Direktor: Geh. Rat König.)

Selbstregistrierende elektrische Meßinstrumente als Hilfsapparate im Röntgenbetriebe.

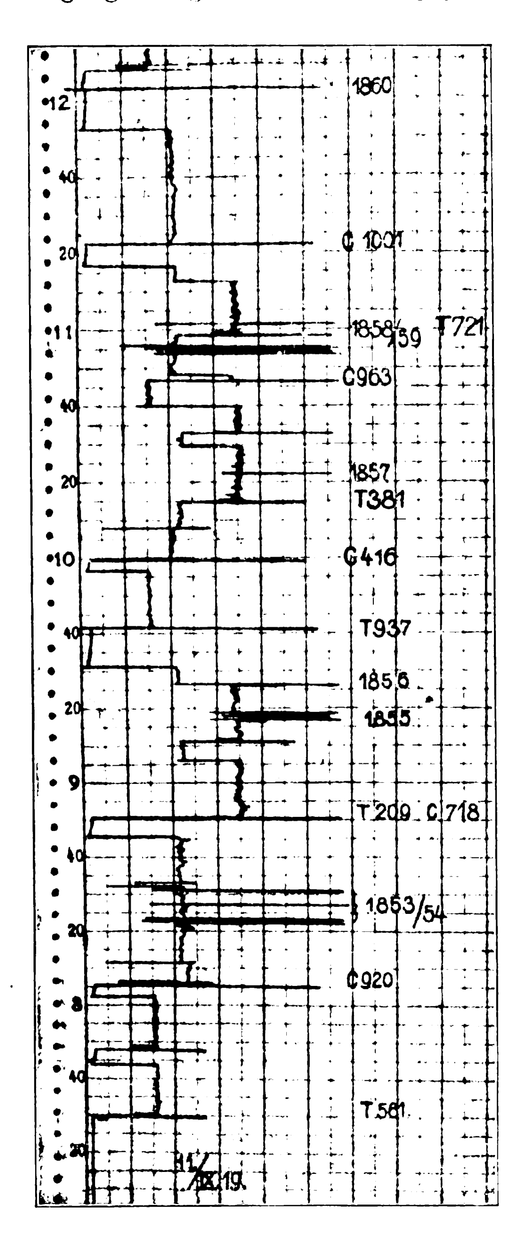
Von

Dr. med. **W. Steuernagel,** Vorstand der Röntgenabteilung.

Je umfangreicher der Aufnahme- und Therapiebetrieb in einem Röntgeninstitut in den letzten Jahren geworden ist, um so mehr hat sich der vielbeschäftigte Röntgenarzt gezwungen gesehen zahlreichere Hilfskräfte verwenden zu müssen. Denn die Überlastung mit Arbeit brachte es natürlich mit sich, daß viele röntgenologische Arbeiten dem Hilfspersonal überlassen werden mußten, die früher vom Röntgenarzte selbst ausgeführt wurden. Heute kann vor allem der von zahlreichen Patienten bedrängte Therapeut in seinem Betriebe nicht mehr jede einzelne Einstellung selbst vornehmen, er kann nur noch die Direktiven angeben und Stichproben machen, während die Ausführung der Anordnungen mehr oder weniger Sache des Hilfspersonals geworden ist. Da aber der leitende Arzt eines Röntgeninstituts in jedem Falle für alle etwa vorkommenden Fehler bzw. Schädigungen verantwortlich bleibt, so muß er sich natürlich ein Hilfspersonal heranziehen, welches auch wirklich allen Ansprüchen genügt und auf das er sich unter allen Umständen verlassen kann. Wie schwierig das ist, vermag nur der zu beurteilen, der sich mit der Aufgabe der Ausbildung röntgenologischen Hilfspersonals wirklich längere Zeit praktisch beschäftigt hat. Erst dann sieht man ein, daß auch noch dem anscheinend zuverlässigsten Angestellten Fehler unterlaufen können, die sich nachher bitter rächen, und daß die Zahl dieser Fehler mit der Zahl der Personalvermehrung rapide zunimmt. Es heißt daher auf Mittel und Wege zu sinnen, um alle Versehen unmöglich zu machen oder doch sofort zur Kenntnis des verantwortlichen Leiters zu bringen, damit unheilvolle Folgen vermieden, zum mindesten jedoch vermindert werden können. Ich will die Frage der Ausbildung des röntgenologischen Hilfspersonals an dieser Stelle nicht aufrollen (das wird Sache der nächsten Tagung der Deutschen Röntgengesellschaft sein müssen), sondern ich will mich darauf beschränken, heute auf ein Instrument als rein mechanisches Hilfsmittel hinzuweisen, welches sich in unserer, mit einer Schule zur Ausbildung von röntgenologischem Hilfspersonal verbundenen Abteilung, sowohl zur Aufzeichnung der Leistungen der Apparate selbst als auch zur Kontrolle des Bedienungspersonals in ausgezeichnetem Maße bewährt hat. Ausgehend von dem Gesichtspunkte, daß alle autographischen Aufzeichnungen eines Instruments rechtlich eindeutiger zu verwerten sind wie sämtliche handschriftlichen Niederlegungen im diagnostischen und besonders im therapeutischen Tagebuche es sind, suchten wir unser Augenmerk auf ein Instrument zu richten, welches wirklich in der Lage wäre, derartige Aufzeichnungen ohne Schwierigkeiten und ohne zu große Kosten automatisch auszuführen. Ein derartiges Instrument glauben wir in dem selbstregistrierenden Stromverbrauchsmesser der Firma Siemens & Halske gefunden zu haben. Ursprünglich nur dazu bestimmt, den Stromverbrauch unserer

Apparate aus wirtschaftlichen Gründen nachzukontrollieren und graphisch darzustellen, hat sich dieses Instrument in kurzer Zeit zu einem Aufsichtsorgan über die gesamten Arbeitsleistungen auf der Röntgenabteilung entwickelt, das ich nicht mehr missen möchte. Die Konstruktion des Apparates ist kurz folgende:

Als Instrument dient ein gut gedämpftes Meßsystem nach Deprez-D'Arsonval. Die Übertragung erfolgt auf das Schreibpapier in rechtwinkligen Koordinaten. Die verwandte Geradführung der Schreibfeder benutzt einen sog. Ellipsenlenker. Alle Teile der Geradführung sind aus Leichtmetall hergestellt, alle Spitzen in Edelstein gelagert, so daß keine merklichen Reibungswiderstände auftreten können. An dem Schreibhebel ist noch eine Zeigerfahne befestigt, die über einer großen, deutlich ablesbaren Skala spielt und dadurch ein gewöhnliches Schalttafelinstrument ersetzt. Die Ablaufgeschwindigkeit des Papiers wird durch ein Uhrwerk geregelt und läßt sich von 20 bis 240 mm pro Stunde variieren. Das Papier ist in Quadrate eingeteilt, deren jedes einem Zeitraum von 5 Minuten und einem Stromverbrauch von 2,5 Ampere entspricht.



Im allgemeinen dürfte eine Ablaufgeschwindigkeit des Schreibpapiers von 60 mm pro Stunde genügen, um alle Vorgänge im Betriebe eines Röntgeninstitutes in hinreichend genauer Weise aufzuzeichnen, jedoch ist der Apparat so eingerichtet, daß mit einigen wenigen Handgriffen durch Umwechseln der Zahnräder die Ablaufgeschwindigkeit des Papierstreifens willkürlich geändert werden kann. Da der Papierstreifen mit einer Zeiteinteilung versehen ist, die dem Laufe des Uhrwerkes entspricht, so wird jeder Vorgang in der elektrischen Leitung genau auf die Sekunde registriert. Zum Gebrauch stellt man zunächst den Stromverbrauch bzw. den Ausschlag des Meßinstruments für jede Betriebsstellung der Apparate probeweise fest und ist dann natürlich in der Lage, an den später aufgezeichneten Ausschlägen des Instrumentes sofort abzulesen, was mit jedem einzelnen Apparate zu einer bestimmten Zeit vorgenommen worden ist. In ganz kurzer Zeit erreicht man im Ablesen des Streifens eine derartige Übung, daß ein Fehler, auch beim gleichzeitigen Arbeiten mehrerer Apparate (bei uns wird zurzeit ein Betrieb von 3 Apparaten kontrolliert) gar nicht mehr vorkommen kann. Auf der Abteilung lasse ich gleichzeitig ein Tagebuch führen, in dem außer den Personalien und den sonst üblichen Angaben die Zeit der Einschaltung des Apparates vermerkt wird. So bin ich in der Lage, ohne weiteres an meinem Streifen abzulesen, wie lange diese oder jene Bestrahlung gedauert hat und kann gleichzeitig aus dem registrierten Stromverbrauch in Verbindung mit dem Eichprotokoll der Röhre einen Rückschluß auf die verabreichte Dosis machen. Sehr wichtig scheint mir dies in allen Fällen zu sein, wo Rechtsansprüche infolge Verbrennung oder sonstiger Kunstfehler gemacht werden und wobei die Patienten fast immer angeben, zu lange bestrahlt worden zu sein. Hier dürfte die graphisch dargestellte Kurve von hoher juri-

stischer Beweiskraft sein und unter Umständen dem Röntgentherapeuten einen wirklich wirksamen Schutz gegen unberechtigte Forderungen vonseiten eines Patienten bieten.

Als Beispiel sei hier ein Ausschnitt einer Kurve wiedergegeben, wie sie unser Instrument am 11. September aufgezeichnet hat. Die Ablesung ist nun folgende: 7^{30} Beginn mit Pat. T. 561. 2 Felder zu je 14 Min. App. Veifa-Reform. 8^{05} bis 8^{45} Tiefenbestrahlung C 920 am Intensiv-Reform. 8^{23} bis 8^{33} Diagnostik (Siemens Gleichrichter). Erster Ausschlag Probieren und Regenerieren der Röhre, zweiter und dritter Aufnahme Nr. 1853 und 54.

8^{50} gleichzeitiges Einschalten beider Therapieapparate.

1. Reform mit 2 Feldern zu je 15 Min., 8^{50} bis 9^{05} und 9^{12} bis 9^{27} (T 209).

2. Intensiv-Reform Tiefenbestrahlung bei Pat. C. 718 bis 9^{30}. Zwischen 9^{15} und 9^{20} Aufnahme Nr. 1855 und 9^{22} Aufnahme Nr. 1856.

9^{42} bis 9^{52} Bestrahlung am Reform 1 Feld zu 15 Min. bei Pat. T. 937.

10^{0} bis 10^{40} Intensivbestrahlung bei Pat. C. 416.

10^{08} Umschaltung infolge Netzschwankung.

10^{15} Bestrahlung am Reformapparat T 381 2 Felder zu je 15 Min.

1. 10^{15} bis 10^{30}. 2. 10^{33} bis 10^{48}. Dazwischen um 10^{22} Aufnahme Nr. 1857.

10^{47} bis 11^{17} Intensivbetrahlung Pat. C. 963.

10^{58} bis 11^{13} Reformbestrahlung bei Pat. T. 721.

10^{55} bis 11^{03} Regenerieren und Probieren einer Diagnostikröhre, sowie Aufnahme Nr. 1858 und 1859.

11^{23} bis 11^{53} Intensivbestrahlung Nr. C 1001.

12^{05} Aufnahme Nr. 1861.

Aus dem Gesagten erhellt, daß schon die einfache Anordnung eines selbstregistrierenden Amperemeters eine ausgezeichnete Kontrolle über Betrieb und Personal ermöglicht. Noch besser und technisch feiner wird die Lösung der Frage, wenn ich außer dem Stromverbrauchsmesser noch selbstregistrierende Kilovoltmeter (Spannungshärtemesser) im Stromkreislauf einordne, die mit dem Stromverbrauchsmesser synchron laufen. Diese Art der Ausführung einer Kontrollstation dürfte lediglich eine Frage des Geldbeutels sein, weil für jeden einzelnen Apparat ein besonders geeichter Kilovoltmesser notwendig ist, während das selbstregistrierende Amperemeter bei einiger Übung für eine ganze Reihe von Apparaten gleichzeitig benutzt werden kann. Praktisch und auch sparsam ist es alle selbstregistrierenden Apparate auf einer gemeinsamen Schalttafel zu montieren und die Papierablaufvorrichtung durch ein gemeinsames Uhrwerk treiben zu lassen, da dadurch auch eine Vergleichsmöglichkeit der einzelnen Kurven untereinander in der Zeiteinheit garantiert wird. Mit dieser Kombination ist auch eine absolut exakte juristisch verwertbare Festlegung der verabreichten Dosis an Röntgenstrahlen erreicht und damit wohl auch das Zuverlässigste an Kontrollmaßnahmen, was bisher für den Betrieb einer ausgedehnten Röntgenstation erstrebenswert war. Wir sind zurzeit auf unserer Abteilung mit der Konstruktion eines Instruments beschäftigt, welches die sekundäre Stromkurve direkt autographisch darstellt. Sowie diese Konstruktion vollendet ist, verfügen wir über einen Apparatkomplex, der jede verabreichte Menge von Röntgenstrahlen sowohl was Qualität wie auch was Quantität angeht autographisch aufzuzeichnen imstande ist. Hinweisen möchte ich nur noch darauf, daß sich die aufgezeichneten Kurven auch noch zu allen möglichen anderen interessanten Feststellungen wie Konstanzmessungen des Röhren- und Netzstromes, Unkostenberechnungen, Feststellung ökonomischen Arbeitens des Betriebes usw. verwerten lassen.

Mögen diese Zeilen einen Schritt vorwärts bedeuten auf dem Wege der Sicherung des Röntgenbetriebes und zu weiterem Ausbau des angedeuteten Prinzips beitragen.

Aus der chirurgischen Klinik (Augusta-Hospital) der Universität Köln.
(Direktor Prof. Dr. Frangenheim.)

Klinischer Beitrag zur generalisierten Ostitis fibrosa mit multipler Cystenbildung.

Von

Dr. **Ernst Wehner**, Assistent der Klinik.

(Mit 5 Abbildungen auf Tafel XIV.)

Die über das ganze Skelettsystem verbreitete Cystenbildung ist ein bisher nur selten erhobenes Krankheitsbild. Angefangen von der Beobachtung Frorieps 1842 bis heute sind kaum mehr wie ein Dutzend Beobachtungen in der Literatur beschrieben. Dabei handelt es sich in der Mehrzahl um Autopsiebefunde, nur in 6 Fällen wurde die Erkrankung intra vitam röntgenologisch festgestellt.

In der anliegenden Tabelle sind alle Fälle, die als generalisierte Cystenbildung bekannt wurden, zusammengestellt. Die Tabelle enthält kurze Daten über Geschlecht, Alter, wichtigste anamnestische Angaben, resp. klinische Befunde, Sitz der Cysten nach Röntgenbefund resp. Autopsiebefund, histologischen Befund und Diagnose der zugrunde liegenden Knochenkrankheit.

Nach unseren heutigen Kenntnissen handelt es sich höchstwahrscheinlich, soweit es sich aus den histologischen Befunden schließen läßt, in allen Fällen um Cystenbildung im Verlaufe der generalisierten Form der Ostitis fibrosa (v. Recklinghausen).

Im folgenden soll ein neuer Fall von generalisierter Cystenbildung des Knochensystems, der röntgenologisch festgestellt ist, mitgeteilt werden.

Er bietet deshalb besonderes Interesse, da das Knochensystem 5 Jahre nach dem erstmalig röntgenologisch festgestellten Befund neuerdings durchuntersucht werden konnte.

Die Erkrankung betrifft ein 21 jähriges Mädchen, das wegen Knochenschmerzen die Klinik im Juni 1914 aufsuchte.

Anamnese: Familienanamnese o. Bes.

Im Alter von 9—10 Mt. konstatierte ein Arzt, daß Anzeichen der englischen Krankheit vorhanden seien. Mit 21 Mt. konnte Pat. erst allein laufen. In diesem Alter war sie eine Kopflänge größer wie andere Kinder ihres Alters. Mit $3^1/_2$ J. stürzte das Kind im Zimmer über eine Haselnuß und erlitt eine Fraktur des l. Oberschenkels. Dieselbe wurde mit einem Gipsverband behandelt und geheilt. Im Alter von ca. 10 J. schien es den Eltern, als ob Pat. hinke. Der zu Rate gezogene Arzt erklärte, der Beinbruch sei seinerzeit richtig behandelt und geheilt worden. Das Kind sei übermäßig rasch gewachsen und das Bein sei infolge des sehr raschen Wachstums eine Kleinigkeit zurückgeblieben, würde sich aber wieder ausgleichen. Mit $9^3/_4$ J. bekam Pat. schon die Menses, wenn auch noch nicht regelmäßig, so doch in Abständen von 1, 2 oder 3 Monaten, gelegentlich auch nach 14 Tagen. Im Alter von 10—14 J. ist Pat. noch 3—4 mal durch Ausrutschen auf den kranken Oberschenkel gefallen, wobei sie jedesmal mehr oder weniger starke Schmerzen verspürte und einige Tage das Bett hüten mußte. Pat. klagte oft über Müdigkeit und Schmerzen in den Beinen und wurde vom Turnen dispensiert. In dieser Zeit konnte sie größere Fußtouren nicht mitmachen. Auch in den folgenden Jahren bestanden bei einiger Anstrengung Müdigkeit und Schmerzen. Es wurde eine Bandage verordnet und von der Pat. auch getragen. Im letzten Jahr hat Pat. wieder ohne die Bandage kleinere und größere, sogar bis zu 6 Stunden lange Fußtouren gemacht, ohne über Schmerzen und besondere Müdigkeit zu klagen.

Der Röntgenbefund im Juni 1914 war folgender:

Linker Unterarm: Die Radiusdiaphyse läßt auf der Röntgenplatte keine deutliche Abgrenzung von Mark und Rinde erkennen. Im distalen Teil des Radius findet sich eine feine

netzförmige Zeichnung. Im Bereich der Diaphyse finden sich mehrere länglich ovale, etwa mandelgroße Hohlräume von unscharfer Begrenzung. Dieselben liegen im Bereich des Markes.

R. Handskelett (Tafel XIV, Fig. 1): Die Handwurzel-, Mittelhandknochen und Phalangen zeigen überaus feine Strukturzeichnung. Die Abgrenzung von Mark und Rinde ist unregelmäßig. Der Metakarpus I ist plump und im ganzen verdickt. Die Differenzierung zwischen Mark und Rinde ist unmöglich. Im proximalen Teil des Knochens ist eine unregelmäßige Aufhellung vorhanden.

Im Bereich des Handskeletts findet sich keine deutliche Hohlraumbildung mit Ausnahme des Metakarpus II, in dessen Basis eine kirschkerngroße Cyste zu erkennen ist.

R. Scapula (Tafel XIV, Fig. 2): Die Scapula zeigt in ihrem Halsanteil mehrere unregelmäßig begrenzte Höhlenbildungen. Dieselben werden von einem Saum eingefaßt, welcher von verdichtetem Knochengewebe gebildet zu sein scheint. Im Proc. coracoideus finden sich ebenfalls mehrere kleine Cysten.

R. Oberarmknochen: In der Diaphyse finden sich mehrere große längliche Höhlenbildungen. Die Kortikalis ist deutlich verschmälert. Im Oberarmkopf findet sich eine fleckige Zeichnung der Knochenstruktur, eigentliche Cystenbildung ist nicht vorhanden.

L. Oberschenkel: Starke Verunstaltung der äußeren Form, Schenkelhals und oberer Schaftanteil stark aufgetrieben. Unregelmäßige Aufhellungen in der Zeichnung bis in den Femurkopf und in das Trochantergebiet reichend, sind z. T. als Hohlräume erkennbar, unregelmäßige Knochenauflagerungen finden sich nach der Markhöhle zu.

L. Darmbeinschaufel zeigt cystische Partien verschiedener Größe bis zur Größe eines Hühnereies.

R. Fußskelett (Tafel XIV, Fig. 3): Deutliche Differenzierung der Knochenbälkchen, die als feines Netzwerk erscheinen. Im Calcaneus finden sich 3 kleine, kirschgroße cystische Bildungen.

L. Fußskelett: Struktur wie r. Im Calcaneus findet sich eine walnußgroße und zwei kleinere von einem Saume verdichteten Knochengewebes umgebene Cystenbildungen. Eine ebensolche im Cuboid.

L. Oberarm und l. Schulterblatt: Akromiom und Halsabschnitt des Schulterblattes zeigen eine wabenförmige Zeichnung der Knochenstruktur. Der Oberarmknochen weist in der Metaphyse eine walnußgroße Cyste mit verdickter Wandung auf. Die Corticalis zeigt keine Veränderungen. Die Differenzierung zwischen Mark und Rinde ist deutlich.

R. Oberschenkel und Beckenteil (Tafel XIV, Fig. 4 u. 5): Im Sitzbein und Darmbein befinden sich mehrere unregelmäßig gestaltete Cysten. Der Oberschenkelknochen zeigt Cysten im Kopf- und Halsteil, ferner große Cysten im obersten Schaftteil. Außerdem besteht beträchtliche Verunstaltung durch Auftreibung des Knochens.

Die zweite röntgenologische Durchuntersuchung des Knochensystems fand im September 1919, also nach einem Zeitraume von über 5 Jahren statt.

Alle Befunde deckten sich mit den vor fünf Jahren erhobenen. Nur eine neue Cyste hat sich im Sternum gebildet. Die alten Cysten bestehen noch in derselben Größe und Ausdehnung. Eine Strukturänderung des Knochengewebes ist nicht festzustellen.

Klinisch ist hervorzuheben, daß Pat. während der 5 Jahre von ihrem Knochenleiden nichts verspürte. Sie war bei bester Gesundheit und machte sogar größere Fußtouren.

Wenden wir uns jetzt zur Beurteilung der gewonnenen Diagramme. Wir konnten an der Strukturzeichnung der Knochen tiefgreifende anatomische Veränderungen feststellen. Der in der Beschreibung der Bilder öfter gebrauchte Ausdruck „fleckige Zeichnung, unscharfe Abgrenzung von Mark und Rinde" drückt eine Veränderung der Strukturverhältnisse des Knochengewebes aus. Wir sehen Verschmälerung und Rarefizierung der kompakten Knochenschicht, ferner Auftreibung der Knochen gelegentlich bis zur Verunstaltung. Besonders in die



Beobachtet bzw. mitgeteilt von	Die Beobachtung betrifft:	Anamnese	Röntgenbefund	Sektionsbefund	Histologischer Befund	Diagnose
Froriep 1842	51jähriges Fräulein	Jahrelang rheumatische Schmerzen. Fraktur der Tibia	—	Cysten in Scheitelbein Tibia Rippe Femur Ellbogengelenk Ulna Darmbein	Faserknorpel Bindegewebe mit größeren Spindelzellen und vielkernigen Riesenzellen (Virchow)	Riesenzellensarkom
Engel 1864	55jährige Frau	Reißende Schmerzen im linken Oberschenkel, sich nach und nach über alle Teile des Körpers verbreitend, mehrere Spontanfrakturen	—	Cysten in Beckenknochen Darmbeinschaufel Extremitätendiaphysen Wirbelkörpern Schlüsselbeinen Schulterblättern Sternum und den meisten Rippen	Dünne Spongiosabälkchen mit Fasermark und reichlichen Gefäßen. Cystenwand aus kernarmen faserigem Bindegewebe bestehend	Entzündlicher mit Gefäßzerreißung verbundener Prozeß
Hirschberg 1889	35jährige Frau	Schmerzen in verschiedenen Knochen. Fraktur des linken Oberschenkels	—	Cysten im linken Humerus. In der Tibia mehrere hirsekorn- bis haselnußgroße Cysten	—	Von Hart (1904) als Ostitis fibrosa diagnostiziert
Heinecke 1903	24jähriges Mädchen	Spontanfraktur des Oberschenkels. Heftige, reißende rheumatische Schmerzen	Cyste im linken Femur, rechten Humerus, Beckenschaufeln, linken Tibia, Grundphalanx der großen linken Zehe	—	Cystenwand gebildet durch kernarmes Bindegewebe von geringem Gefäßreichtum u. zarten Knochenbälkchen. Pigmentablagerung. Kein Knorpel	Unentschieden. Parasitäre Cystenbildung wird ausgeschlossen
Mönkeberg 1903	55jährige Frau	Pathologische Fraktur am rechten Femur, rechten Humerus, rechter Clavicula	—	Cysten in der Epiphyse, des rechten Humerus, rechten Clavicula, rechten Darmbeinschaufel, rechten Femur	Sehr gefäßreiches Fasermark. Osteoide Säume. Geringe lakunäre Resorption, reichlich „dissezierendes“ Wachstum des Fasermarkes. Umbau ohne Osteoblasten. Die Tumoren z. T. Fibrome, z. T. Riesenzellensarkome	Erweichungscysten in Fibromen resp. Riesenzellensarkomen
Hart 1904	78jährige Frau	Nie Knochenschmerzen, Spontanfraktur des linken Oberschenkels	—	Cysten in den Rippen, dem linken Femur, erbsengroße Cysten in den Wirbeln, Sternum und linken Tibia. Alle Knochen waren schneidbar wie mürbes Holz. Auf dem Durchschnitt Corticalis oft papierdünn. Im Zentrum brennrote, durchscheinende Tumoren. Doppelseitige Coxa vara. Hochgradige Deformität des Thorax	Fasermark mit gefäßreichem Spindelzellengewebe mit zahlreichen Riesenzellen mit eisenhaltigem Pigment und Blutungen	Osteomalacie mit multiplen Riesenzellensarkomen mit Cystenbildungen

Beobachtet bzw. mitgeteilt von	Die Beobachtung betrifft:	Anamnese	Röntgenbefund	Sektionsbefund	Histologischer Befund	Diagnose
Gottstein 1907	11jähriges Mädchen	Im 1. Lebensjahr Fraktur des linken Oberschenkels, im 7. Lebensjahr nochmals, ferner Fraktur des Humerus, später zum dritten Male Fraktur des linken und rechten Oberschenkels (5 Frakturen)	Cysten in den langen Röhrenknochen. Spongiosa zeigt Verbreiterung und Veränderung besonders an den Metacarpusknochen, an den Schädelknochen	—	—	Ostitis fibrosa
Werndorf 1908	9jähriger Knabe	Von frühester Kindheit an Verkürzung des rechten Beines, ohne Trauma und Schmerzen	Cysten im rechten Darmbein, rechten Ober- und Unterschenkelknochen	—	Riesenzellensarkome mit großen spindeligen Zellen	Multiple Sarkomatose
v. Haberer	10jähriger Knabe	Spontanfraktur des rechten Femur im 5. und 8. Jahre	Cysten im rechten Scheitelbein, rechten Femurdiaphyse, linken Trochanter, Coxa vara	—	Osteoides Sarkom mit reichlichen Riesenzellen, Knochenbälkchen und Osteoklasten. Kein Knorpel. Kein Fasermark	Ostitis fibrosa kompliziert mit Riesenzellensarkom
v. Recklinghausen 1910	33jährige Frau	Fraktur der beiden Femora und des linken Humerus. Kyphoskoliose der Brustwirbelsäule und Verengerung des Beckeneinganges	—	Cysten im Humerus und Femurköpfen, in der rechten Tibia und Fibula	—	Jugendliche Osteomalacie mit aufgepfropfter Ostitis fibrosa
Wrede 1912	40jährige Frau	Beginn vor 10 Jahren mit Epulis des Unterkiefers. Bei der Beobachtung Riesenzellensarkom des Oberkiefers	Zahlreiche Cysten in fast allen Knochen, auch des Schädeldaches	—	—	Ostitis fibrosa
Lotsch 1915	51jähriges Fräulein	Reißen und Schmerzen in den Knochen, Anschwellungen der Knochen	Cysten in beiden Beckenschaufeln, rechten Humerus (lk. Humerus porotisch), rechte Tibia, linke Tibia	—	Markfibrose mit stark gesteigertem lakunären Knochenabbau, riesenzellensarkomartige Bildungen, ausged. Cysten, entstanden durch Erweichung, ferner Blutungen und Pigment	Ostitis fibrosa
Meyer 1917	43jährige Frau	Knochenschmerzen, Spontanfraktur	—	Cysten im linken Oberschenkel, linken Patella, linken Tibia und linken Calcaneus	Knochenschwund durch lakunäre Resorption und Ersatz durch fibröses Markgewebe mit braunen Riesenzellentumoren. Cystenbildung infolge allmählicher Verflüssigung des fibrösen Markgewebes	Ostitis fibrosa

Augen springend sind die als Höhlenbildungen gedeuteten Befunde. Diese Prozesse sind über das ganze Skelettsystem regellos zerstreut. Einige Knochen sind allerdings nicht befallen, in anderen finden sich nur geringe Abweichungen vom Normalen, in anderen haben wir alle beschriebenen Befunde nebeneinander.

Sind wir nun imstande, den Röntgenbefund samt klinischen Erhebungen ohne anatomische Untersuchung der erkrankten Knochen in Einklang zu bringen mit einem pathologisch-anatomisch wohl charakterisierten Krankheitsbild?

Wir können m. E. diese Frage bejahend beantworten, da keine andere Knochensystemerkrankung als die von v. Recklinghausen beschriebene Ostitis fibrosa zu einem ähnlichen röntgenologischen Bilde führt.

Was den Verlauf dieser seltenen Knochensystemerkrankung betrifft, so dürfen wir wohl in unserem Falle den Beginn der Krankheit in die früheste Jugend verlegen. Auffallend ist, das im späteren Verlauf keine Spontanfraktur mehr erfolgt ist. Ob sich die anamnestisch verzeichnete Rachitis verwerten läßt im Sinne eines kausalen Zusammenhanges, ob ferner die abnorm frühzeitige Menstruation als Ausdruck der Dysfunktion der Ovarien in Beziehung zu der Krankheit steht, darüber können wir nur Vermutungen hegen.

Bemerkenswert an unserer Beobachtung ist, daß der Krankheitsprozeß, soweit wir das aus dem Röntgenbefund beurteilen können, seit über 5 Jahren keine Progredienz zeigt, mit Ausnahme der neu aufgetretenen Cyste im Sternum. Anderseits ist aber auch keine Veränderung der Cysten im Sinne einer Ausheilung erfolgt. Trotz des weiter bestehenden Knochenleidens hatte Pat. die letzten 5 Jahre keine Beschwerden und gebrauchte ihre Glieder wie Gesunde.

Die prognostische Frage kann, wie in unserem Falle, gelegentlich beabsichtigter Eheschließung akut werden, man kann wohl auf Grund der Literatur antworten, daß selbst nach Stillstand der Erkrankung über Jahre hin, durch Schwangerschaft eine Progredienz der Skeletterkrankung und Umschlagen in eine malacische Form stattfinden kann.

Literatur.

1. Engel, Inaug.-Dis. Gießen 1864.
2. Frangenheim, { Ergebnisse der Chirurgie u. Orthop. Band XII. Ostitis deformans (Paget) und Ostitis fibrosa (v. Recklinghausen).
3. Froriep, Chirurg. Kupfertafeln. Weimar 1838—42. Bd. 9, H. 87.
4. Gottstein, Demonstration in der schles. Gesellschaft etc. Breslau 1907.
5. v. Haberer, Arch. f. klin. Chir., Bd. 76.
6. Hart, Zieglers Beitr. 1904, Bd. 36.
7. Heinecke, Bruns Beitr. zur klin. Chir. 1903, Bd. 14.
8. Hirschberg, zit. nach Lotsch.
9. Lotsch, Arch. f. klin. Chir., Bd. 107, 1916, H. 1.
10. Meyer, Frankfurter Zeitschrift f. Pathologie, Bd. 20, 1917.
11. Mönkeberg, Verhdl. d. deutsch. pathol. Gesellsch., Berlin 1904.
12. v. Recklinghausen, Über fibröse u. deform. Ostitis. Festschrift für Virchow. Berlin 1891.
13. Werndorff, Zeitschr. f. orthop. Chir. 1908, Bd. 22.
14. Wrede, Diskussionsbemerkungen. Verhandl. der deutsch. Gesellsch. für Chir. 1912.

Aus der medizinischen Universitätsklinik in Innsbruck, Vorstand: Professor Dr. phil. et med. Anton Steyrer.

Beitrag zur Diagnostik der rechtsseitigen, traumatischen Zwerchfellhernie.

Von

Dr. **Eberhard Frank,** Assistent der Klinik.

(Hierzu Tafel XV.)

Die Diagnostik der Verlagerung von Baucheingeweiden in den Thoraxraum bei Verletzungen und Erkrankungen des Zwerchfells hat durch die röntgenologischen Arbeiten der letzten Jahre eine wesentliche Sicherung erfahren. Insbesondere haben Becker und Weinberger die radiologische Symptomatologie der genannten Krankheitsgruppe dermaßen gefördert, daß sie neben den klassischen auskultatorischen und perkutorischen Untersuchungsmethoden, wie sie Leichtenstern lehrte, einen besonderen Platz beansprucht. Die meisten Arbeiten auf diesem Gebiete beziehen sich auf die Erkrankungen und Verletzungen der linken Zwerchfellhälfte. Wir verfügen daher nur über wenige klinische und radiologische Beobachtungen von rechtsseitiger angeborener und erworbener Zwerchfellhernie. Ich nenne hier die Fälle von Eppinger (1904), Dietlen und Knierim (1910), Weinberger (1918). Die Seltenheit des vorliegenden Falles und seine Verschiedenheiten, besonders der röntgenologischen Symptomatologie waren die Beweggründe zu seiner Veröffentlichung.

Fähnrich C. wurde am 17. IX. 1918 zur ambulatorischen Untersuchung unserer Klinik überwiesen. Er hat in letzter Zeit unter Atembeschwerden und Schwindelanfällen nach körperlichen Anstrengungen zu leiden. Die auskultatorische und perkutorische Untersuchung von Lunge und Herz ergab keinen pathologischen Befund. Bei der Durchleuchtung war in der rechten Lunge ein scharf konturierter Streifen sichtbar, der vom rechten Herz in der Höhe des Beginnes des Gefäßbogens schräg nach abwärts bis nahezu zur Mitte des rechten Zwerchfellbogens zog und sich dort in dem Schatten der Leber verlor.

Patient wurde zur genauen Untersuchung der Abteilung übergeben.

Die Anamnese ergab folgendes: Eingerückt zur Kriegsdienstleistung März 1917. Im Felde von September 1917 bis September 1918. War während dieser Zeit immer in derselben Stellung, die keine schweren körperlichen Anstrengungen verlangte. Im Januar 1918 wollte er Skilaufen lernen, mußte es aber aufgeben, da er Herzklopfen, Seitenstechen und besonders beim Aufwärtsgehen starke Atemnot bekam. Im August traten bei intensiverer körperlicher Tätigkeit die Beschwerden wieder stärker auf, so daß er sich krank meldete.

Hat seit 4—5 Jahren viel Sport getrieben, insbesonders Schwimmen und Tauchen. Es traten dabei manchmal leichte Herz- aber keine Atembeschwerden auf. Es bestand öfters Herzklopfen und Unruhe; subjektiv war der Zustand aber niemals auch nur annähernd so schwer wie jetzt. Im Juli 1916 hatte Patient beim Turnen am Reck einen Unfall erlitten. Die beiden Ständer des Recks wichen auseinander, er stürzte im vollen Schwunge der Riesenwelle auf den Rücken und die ca. 18 kg schwere Reckstange fiel ihm auf die Brust. Es traten Schmerzen im Rücken und im Kreuz auf und Patient mußte sich 14 Tage in Spitalbehandlung begeben. Die ersten 3—4 Tage bemerkte er geringes Bluthusten und leichtes Stechen auf der Brust. Er konnte sich nach dem Spitalaufenthalte sehr schonen und hatte bis zu seiner Einrückung im März 1917 keine wesentlichen Beschwerden, hatte aber auch keine körperlichen Anstrengungen mitzumachen.

In der Jugend Scharlach, häufige katarrhalische Erkrankungen der Luftwege, mäßiger Raucher (15 Zigaretten täglich), trinkt selten Alkohol. Venerische Affektionen werden negiert.

Status praesens: Mittelgroßer, kräftig gebauter 19jähriger Mann mit gut entwickelter Muskulatur, etwas abgemagert. Die Hautdecken sind blaß. Die Wirbelsäule im dorsalen oberen Anteile leicht kyphotisch, die 7. bis 9. Brustwirbel etwas prominent. Der Brustkorb beiderseits stark gewölbt, der rechte Rippenbogen eher etwas stärker vorstehend als der linke. Die Atmung tief, kostoabdominell, die Interkostalräume treten beim Atmen beiderseits deutlich hervor. Das Littensche Phänomen ist nicht nachweisbar.

Lunge: Über der rechten Lunge hinten unten besteht ein nicht scharf abgrenzbarer Bezirk mit tympanitischem Beiklang gegenüber der linken Lunge. Diese Zone beginnt ungefähr 3 Querfinger rechts



von der Wirbelsäule und von der Höhe des 4. Dorsalwirbels bis zum 9. Dorsalwirbel und verliert sich in der Axillarlinie. Im übrigen ist über beiden Lungen rückwärts heller Schall, die Atmung ist vesikulär ohne Nebengeräusche. Die Lungenränder gut verschieblich, Stimmfremitus beiderseits gleich stark.

Vorne über der rechten Lunge von der 4. Rippe abwärts und etwas innerhalb der Medioklavikularlinie bis zur Leberdämpfung und bis zum Herzrand heller Schall mit tympanitischem Beiklang. Im übrigen vorne über beiden Lungen normale Verhältnisse.

Herz: Die relative Herzdämpfung beginnt am untern Rande der 3. Rippe und in der Mitte des des Sternum, die absolute am linken Sternalrande und am oberen Rande der 4. Rippe.

Der Herzspitzenstoß ist verbreitert, sichtbar und tastbar, gut hebend, im 5. Interkostalraum innerhalb der Medioklavikularlinie. Die Herztöne an der Spitze dumpf und mäßig laut, an der Basis rein und leise.

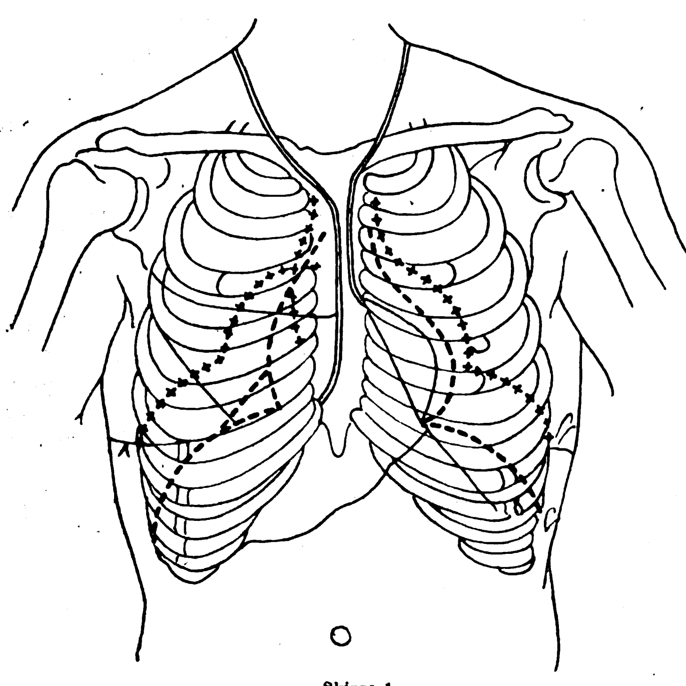
Puls kräftig, gut hebend, 68, Arterie weich, gut gefüllt, der systolische Blutdruck 130, Hals o. B. Zunge, Zähne, Rachen frei. Leber und Milz sind nicht vergrößert. Das Abdomen ist etwas eingesunken, nirgends druckempfindlich, die Hautdecken mäßig gespannt.

Nerven: Bis auf eine geringe Steigerung von P. S. R. beiderseits keinerlei pathologische Veränderung.

Harnbefund: Eiweiß — Aldehid — Zucker —, Reaktion sauer, spezfisches Gewicht 1018.

Die Röntgendurchleuchtung ergab folgendes Bild: (Bild 1) Der untere und mediale Teil des rechten Lungenfeldes ist von einem fleckigen Schattengebilde eingenommen, durch das aber besonders im oberen Anteile die Lungenzeichnung sichtbar ist.

Der mediale und untere Rand wird vom rechten Herzrand und der Leberwölbung gebildet. Im Herz-Leberwinkel selbst sind einige dichte Schattenflecken, die sich während der Durchleuchtung verändern und nicht mit dem Herzen oder der Leber in Verbindung stehen, sichtbar. Der obere und seitliche Rand wird von einer scharf konturierten, parabelförmigen Schattenlinie gebildet, die am sternalen Ansatze des unteren Randes der 3. Rippe beginnt und in genannter Form lateral etwas ausbuchtend, zur Mitte des rechten Zwerchfellbogens zieht, dort noch eine kurze Strecke im Leberschatten sichtbar ist, wo er sich dann verliert. Der Schatten nahm bei Beginn der Durchleuchtung noch nicht einen so großen Raum ein, wie ihn das Bild 1 zeigt, sondern wurde durch mehrmaliges tiefes Atmen, wobei auch die Bauchpresse beteiligt war, etwas vergrößert, gleichsam wie mit einem Hebel herausgehoben. Bei einzelnen tiefen Atemzügen konnte man bei Tiefertreten des Zwerchfells ein geringes Hochrücken des Schattens sehen.



Skizze 1.
--- tiefe Inspiration +++ tiefe Exspiration

Diese paradoxe inspiratorische Verschieblichkeit war aber keineswegs ein konstantes Symptom, ja es konnte sogar unter anderen Bedingungen das Gegenteil beobachtet werden. Die Skizze 1 ist von Bildern angefertigt, die an einem der folgenden Tage bei tiefer Exspirations- und Inspirationsstellung aufgenommen wurden. Der Schatten ist hier wesentlich kleiner, abgeflachter und dichter und besonders bei tiefer Inspirationsstellung kleiner und flacher als bei tiefer Exspiration. Von einer paradoxen inspiratorischen Verschieblichkeit konnte an diesem Tage, sowie bei mehreren anderen Beobachtungen nichts bemerkt werden.

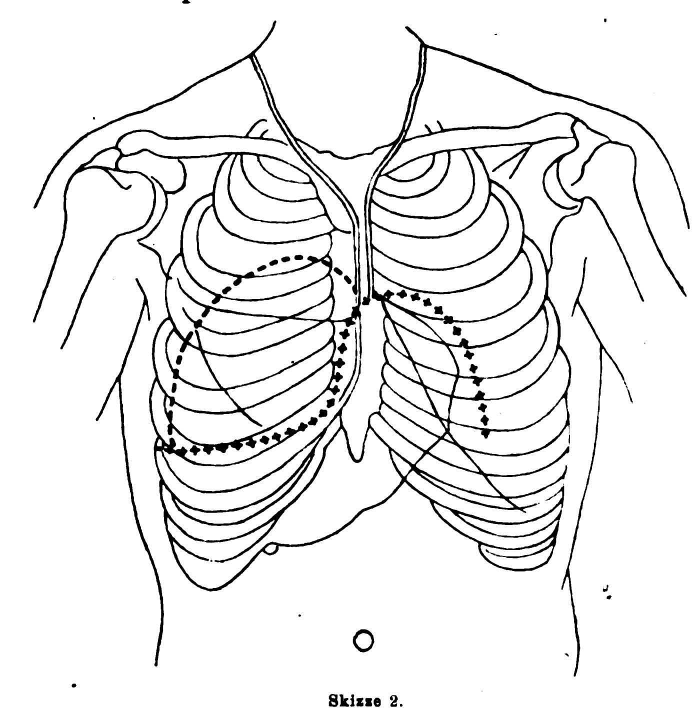
Die Größe des Schattens wechselte überhaupt sehr stark und war spontan nur am ersten Tage größer als im Bild 2. Auch konnte eine Vergrößerung des Schattens durch tiefes Atemholen später nicht mehr beobachtet werden. Auch das perkutorische Phänomen des tympanitischen Beiklanges auf beiden Seiten des Thorax, der bei der ersten Untersuchung festgestellt worden war, war bei späteren Untersuchungen, die zum Teil mit den Durchleuchtungen, zum Teil an anderen Tagen vorgenommen wurden, nicht mehr nachzuweisen. Auch die Stäbchen-Plessimeterperkusion ergab nur bei der noch später zu erwähnenden Aufblähung einen deutlichen metallischen Beiklang. Darmgeräusche waren im Herz-Leberwinkel mehrmals zu hören. Der Befund war auch hier ein wechselnder. Ein Zusammenhang mit der Größe des Schattens im Bilde konnte nicht nachgewiesen werden.

Um die Natur des Schattens, der aller Wahrscheinlichkeit nach von einem durch einen Riß des Zwerchfells in den Brustraum vorgefallenen Darmkonvolut erzeugt wurde, sicher zu stellen, erhielt der Patient eine Kontrastmahlzeit. Dabei stellte es sich heraus, daß der Magen an normaler Stelle lag und keinerlei Form- und Funktionsstörungen sich nachweisen ließen. Bei der Verfolgung des Breies durch den Darm konnte in dem im rechten Lungenfelde gelegenen Schatten deutlich Brei in den Dickdarmhaustren nachgewiesen werden (Bild 2). Im Colon descendens war nur wenig Brei, das Colon selbst gegen die Mitte zu gelegen und in seinem oberen Anteile verengt, wie in die Länge gezogen. Der Eintritt des Dickdarms in den Leberschatten konnte damals leider nicht festgestellt werden und eine nochmalige Aufnahme des mit Brei gefüllten Darmes war aus äußeren Gründen nicht mehr möglich.

Ferner wurde noch die rektale Aufblähung des Darmes vorgenommen, um über die Ausdehnungsmöglichkeit des Vorfalls und die Größe der Ruptur im Zwerchfell Aufklärung zu erhalten. Sie wurde vor dem Röntgenschirm durchgeführt, um bei etwaigen subjektiven Beschwerden des Patienten sofort aussetzen zu können. Wir gingen mit der Aufblähung nur soweit, daß keinerlei schwerere subjektive und objektive Erscheinungen auftraten. Der Patient klagte nur über etwas erschwertes Atmen und Gefühl von Druck in der rechten Brustseite. Noch während der Durchleuchtung gingen diese Beschwerden zurück.

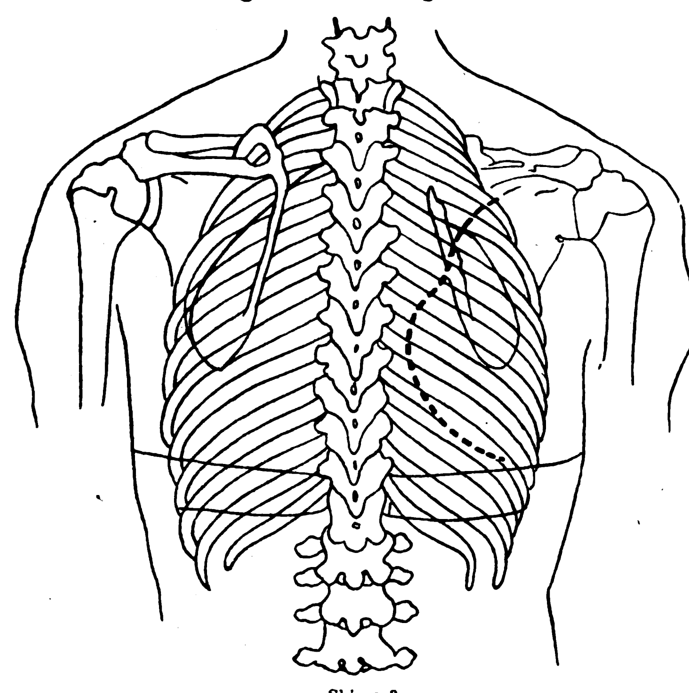
Durch die Aufblähung (Bild 3) wurde eine wesentliche Vergrößerung des Hernienschattens erzeugt. Die äußere Begrenzungslinie beginnt am oberen Rande des sternalen Ansatzes der 4. Rippe, zieht aber in abgeflachtem Bogen bis an die rechte Thoraxwand. Die Kontur der Linie ist scharf wie auf den übrigen Bildern und wird von uns als der Bruchsack des Vorfalles angesprochen. Die Lungenzeichnung ist auf diesem Bilde nur über einem Teile der Hernie zu erkennen. Es ist dies der schmale Streifen, der von der sternalen Ansatzstelle der Begrenzungslinie dieser zuerst parallel verläuft und bis zur Basis sich stark verbreitert, entsprechend der Lage des rechten Unterlappens, der vom rechten Herzrande weggedrängt, die Hernie vorne und rückwärts zeltförmig überdacht. Im medialen Anteile gegen den rechten Herzrand hin ist die Lunge durch die stark geblähten Dickdarmschlingen vollkommen weggedrückt. Das Herz zeigt auch hier wie in den übrigen Bildern, wo es auch weniger zu erwarten war, keinerlei Verdrängungserscheinungen, ein Symptom, das im allgemeinen eine wesentliche Bedeutung für die Diagnose der chronischen Zwerchfellhernie besitzt. Nach der röntgenologischen Untersuchung der geblähten Hernie wurde sofort eine Stäbchenplessimeterperkussion angeschlossen, die das auf Skizze 2 und 3 gezeichnete Resultat zeitigte. Auf der Rückseite ging der Metallklang gegen die Axillarlinie so allmählich in normalen Schall über, daß keine bestimmte Grenze gezogen werden konnte. Außerdem nahm bereits während der Untersuchung der Füllungszustand des geblähten Darmes wesentlich ab, so daß die Begrenzungslinie vorne an der Brust wohl nicht die ursprüngliche Ausdehnung darstellt. Um eine genauere Lokalisation der Ruptur des Zwerchfells festzuztellen, wurde noch eine Aufnahme im ersten schrägen Durchmesser bei der noch etwas geblähten Hernie ausgeführt (Bild 4). Die Hernie zeigt sich hier bereits wesentlich kleiner und hat die Form eines liegenden Eies. Es ist nur die obere und rückwärtige Kontur und von der untern nur der im Mittelfeld gelegene Teil sichtbar.

Der vordere Teil ist bereits vom Herzschatten verdeckt. Demnach dürfte die Eintrittspforte von einer Ruptur der Pars tendinea des rechten Zwerchfells gebildet werden mit dem Verlaufe von links hinten nach rechts vorne. Aus zwei weiteren Aufnahmen, die zur selben Zeit und unter denselben Bedingungen gemacht wurden, die eine ventrodorsal, die andere dorsoventral, ergab sich deutlich die Lagerung der Hernie zur Thoraxwand. Sie war in ventrodorsaler Richtung bedeutend größer und lag somit der rechten vorderen Thoraxwand mehr an. Die Art der Verletzung ist durch das Trauma im Jahre 1916, das wir mit Bestimmtheit als die Ursache annehmen, wahrscheinlich gemacht.



Skizze 2.

Zur Zeit, da aus der Bauchhöhle kein Druck auf den Darm ausgeübt wird, wie er am stärksten durch die Aufblähung zu erreichen ist, bildet die den Riß zum Teil deckende Leber einen Schutz gegen den andrückenden Darm. Es ist daher auch erklärlich, daß der Patient nur Beschwerden angibt, wenn er größere körperliche Anstrengungen durchzumachen hatte. Irgendwelche Angaben, daß er selbst den Darm im Brustraum fühle, z. B. Kältegefühl bei Einnahme von kaltem Wasser, Gurren, Kollern usw. machte uns Patient nicht, er hatte nur beim Einlauf von Wismutbrei ein Gefühl von Druck, das er in die Oberbauchgegend verlegte. Was die Diagnosenstellung in diesem Falle anlangt, so dürfte darüber kein Zweifel bestehen. Es konnte der Zustand mit Sicherheit erst bei genauer röntgenologischer Untersuchung festgestellt werden, da ein ausgesprochener perkutorischer Befund nur während der Aufblähung, die durch die röntgenologische Untersuchung veranlaßt wurde, gewonnen werden konnte. Für die mit der Zwerchfellhernie differential diagnostisch in Betracht kommenden Erkrankungen wie Pleuritis, Pneumo- und Pyothorax, Leberabszesse, waren keinerlei klinische Anhaltspunkte gegeben und sie konnten auch durch die Radioskopie ausgeschlossen werden. Gegen den einseitigen idiopatischen Zwerchfellhochstand (Eventratio diaphragmatica) konnte die von Becker zusammengestellte röntgenologische Symptomatologie der Hernie: unregelmäßige Gestalt der oberen Begrenzungslinie, hoch-



Skizze 3.

gradige Dehnungsmöglichkeit lungenwärts, Durchscheinen der Lungenzeichnung bei Aufblähung des Darmes verwendet werden. Eine sichere inspiratorische paradoxe Verschieblichkeit konnte ich, wie gesagt in dieser Beobachtungszeit nur das eine Mal finden, als die Hernie sich spontan ziemlich weit vorgewölbt zeigte (Bild 1). Bei weniger starker Vorwölbung (Bild 2) war das Symptom nicht mehr festzustellen. Nach Herz ist die paradoxe Verschieblichkeit bedingt durch die aspiratorische Zugwirkung der inspirierenden Lunge und durch Druck des Zwerchfells der gesunden Seite auf den Bauchinhalt. Unter den vorliegenden Bedingungen, bei dem geringen Vorfall von Darm ist die Angriffsfläche der inspirierenden Lunge zu klein, als daß dieses Moment voll zur Geltung kommen könnte. Nur wenn die Hernie höher in den Brustraum vorgewölbt ist, wie es bei der erstmaligen Untersuchung der Fall war, wenn eine bedeutend größere Lungenfläche eine Zugwirkung ausübt, kommt das Symptom der paradoxen Verschieblichkeit zur Entfaltung. Das zweite Moment, die Druckwirkung der gesunden Seite und des erhaltenen Teiles der defekten Zwerchfellhälfte dürfte wohl durch die den Durchgang beengende, zum großen Teil sogar vorliegende Leber aufgefangen werden. Es ist das ein Moment, das für die Symptomatologie der rechtsseitigen Zwerchfellhernie gegenüber der linksseitigen von besonderer Bedeutung ist und nur in einem Falle wie der Weinbergers, bei dem der Durchtritt eines ganzen Konvolutes von Dünn- und Dickdarm in großer Breite stattgefunden hat, nahezu wirkungslos wird. Jedenfalls habe ich aus der Beobachtung dieses Falles die Ansicht gewonnen, daß, so wichtig der positive Befund der paradoxen inspiratorischen Verschieblichkeit für die Zwerchfellhernie sein kann, der negative Befund bei einer wenig vorgewölbten Hernienform nicht gegen diese Diagnose zu verwerten ist. Auch konnte die von Becker und Weinberger beobachtete hochgradige Verlagerung der Grenzlinie nach Einnahme von Kontrastbrei hier nicht gesehen werden und es ist dies auch ganz leicht unter den vorliegendenden Umständen erklärlich, da nach Bild 2 überhaupt nur wenige Haustren des vorliegenden Darmes nachzuweisen waren. Auch dürfte bei der rechtsseitigen Lage der Hernie wiederum die Leber ein wesentliches Passagehindernis für das weitere Vordringen des Darmkonvolutes bilden, das in diesem Fall nur durch besondere Anstrengungen überwunden werden kann.

Die Verdrängung des Herzens, die häufig differential-diagnostisch gegen die Eventratio diaphragmatica und für die Hernie angeführt wird, ist ebenfalls wegen der Kleinheit des Vorfalls und den unter normalen Verhältnissen immerhin geringen Druckwirkungen desselben im vorliegenden Fall nicht zu erwarten gewesen.

Was die Begrenzungslinie der Hernie betrifft, so halte ich es ebenso wie Becker in seinem ersten Fall für ausgeschlossen, daß das Zwerchfell daran beteiligt ist. Die Variabilität ihrer Form und Lage, wie sie in den verschiedenen Aufnahmen zum Ausdruck kommt, die rasche Größenzunahme bei ihrer Aufblähung, die scharfe winkelige Abgrenzung zum Leberschatten spricht unbedingt dagegen.

Diesem Befund, der im September und Anfang Oktober 1918 aufgenommen wurde, konnte vor kurzem noch eine wertvolle Ergänzung hinzugefügt werden. Der Patient, der im Oktober noch eine länger dauernde Grippe mitmachte, verließ uns plötzlich in den schweren Novembertagen. Anfang Juni, bei einer Durchreise durch Innsbruck, stellte er sich wiederum wegen Zunahme der Beschwerden vor und bei der neuerlichen Untersuchung konnte die Lage des zur Hernie zu- und abführenden Darmstückes und ihre ganze jetzige Ausdehnung photographisch festgehalten werden. Bild 5 zeigt den zuführenden Schenkel der Hernie, der von dem nach links vom Nabel verzogenen Colon ascendens gebildet wird, Bild 6 den ganzen mit Brei gefüllten Darm, der den Inhalt des Vorfalls bildet, samt dem abführenden Schenkel, der zum größten Teil vom Colon descendens gebildet wird. Das Colon transversum bildet in der Hauptsache die zusammengeballte Hernie und den Anfangsteil des abführenden Schenkels und geht in der Flexura lienalis, die sich nur als stumpfwinkelige Abknickung des Dickdarmes dokumentiert, in das Colon descendens über. Entsprechend dem Durchtritt durch das Zwerchfell er-



leiden zuführender und abführender Schenkel eine Verengerung ihres Lumens, die einen Schluß auf die Weite des Zwerchfellspaltes zuläßt. Bei der Beobachtung vor dem Schirme konnte diesmal wiederum eine deutliche inspiratorische paradoxe Verschieblichkeit beobachtet werden, die durch Einziehen des Bauches noch ausgesprochener wurde. Die Größe des Vorfalls hat im Laufe der letzten Monate entschieden zugenommen und scheint auch konstanter zu sein als bei der ersten Beobachtung, denn der Patient gibt an, daß er nur mehr kleine Mahlzeiten und geringe Flüssigkeitsmengen auf einmal zu sich nehmen könne und besonders das Sitzen nach dem Essen nicht vertrage. Bei körperlicher Anstrengung bekäme er in letzter Zeit Beklemmungsgefühle, Atemnot und Herzklopfen in erhöhtem Maße. Entsprechend dieser Verschlimmerung des Zustandes und besonders wegen der röntgenologisch sichtbaren Verengerung und rechtwinkligen Abknickung des Darmes in der Gegend der Bruchpforte wurde dem Patienten die Operation nochmals dringendst empfohlen. Sie war ihm bereits während der ersten Beobachtung angeraten worden, doch hatte er sie damals der verhältnismäßig geringen Beschwerden wegen abgelehnt. Die Entwicklung, die der Fall in den letzten Monaten genommen hat, ist ein deutlicher Fingerzeig, daß ein längerer Aufschub des operativen Vorgehens hier nicht am Platze ist, da die drohende Gefahr der Inkarzeration durch die letzten Aufnahmen klar und eindrucksvoll sich dargestellt hat.

Literatur.

1. Arnsperger, Über Eventratio diaphragmatica, D. Arch. f. kl. Medizin, Bd. 93.
2. Aßmann, Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen, Bd. 26.
3 Becker, Röntgenuntersuchungen bei Hernie und Eventratio diaphragmatica, Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen, Bd. 17.
4. Dietlen u. Knierin, Berl. kl. Wo. 1910, Nr. 25.
5. Eppinger, Allgemeine und spezielle Pathologie des Zwerchfells (Nothnagels Handbuch, Wien und Leipzig 1911).
6. Eppinger, Zeitschrift für Heilkunde 1904, Bd. 25.
7. Herz, Zur Diagnostik der Zwerchfellhernie. Münch. med. Wo. 1905, S. 1925.
8. Hildebrand u. Heß. Zur Differentialdiagnostik zwischen Hernia und Eventratio diaphragmatica. M. med. Wo. 1905, Nr. 16.
9. Hirsch, Zur klinischen Diagnose der Zwerchfellhernie. M. med. Wo. 1900, Nr. 29.
10. Koeniger, Zur Differentialdiagnose der Zwerchfellhernie und des einseitigen idiopatischen Zwerchfellhochstandes. M. med. Wo. 1909, S. 282.
11. Leichtenstern, Berl. klin. Wo. 1874, Nr. 40.
12. Lotze, Über Eventratio diaphragmatica. D. med. Wo. 1906, Nr. 40.
13. Riesel, Mehrere Fälle von Zwerchfellhernie. Med. Ges. Leipzig ref. M. med. Wo. 1907. Nr. 13.
14. Stierlin, Klinische Röntgendiagnostik des Verdauungskanals.
15. Struppler; Über den physikalischen Befund und die neueren klinischen Hilfsmittel bei der Diagnose Zwerchfellhernie. D. Arch. f. klin. Medizin Bd. 72, S. 1.
16. Stover, Ein Fall von Zwerchfellzerreißung nur durch Röntgenstrahlen nachgewiesen. Fortschritte auf d. Geb. d. Röntgenstrahlen, Bd. 19.
17. Weinberger, Zur Klinik der rechtsseitigen Zwerchfellhernie. Fortschritte auf d. Geb. d. Röntgenstrahlen, Bd. 25, H. 6.
18. Wiedemann, Zur Kasuistik der Zwerchfellhernie beim Lebenden. Berl. klin. Wo. 1901. S. 279.

Einige Bemerkungen zu den „Brennfleckstudien“ der Herren Hans R. Schinz und Ingenieur E. Schwarz, diese Fortschritte, Bd. XXVII, Heft 1, S. 1—23.

Von

J. E. Lilienfeld.

A. Die Bahn der Kathodenstrahl-Elektronen.

Die Herren Verfasser glauben, aus ihren Versuchen Schlüsse ziehen zu können, welche das Vorhandensein der von mir im Brennfleck angenommenen Doppelschicht („Bericht“ §§ 23 bis 29[1])) bestätigen. So sehr es mich naturgemäß gefreut hätte, eine neue Bestätigung meiner Gedanken zu finden, kann ich diesmal nicht umhin, darauf hinzuweisen, daß mir die Folgerungen der Herren Verfasser ungerechtfertigt erscheinen. Ich will hier dartun, daß aus den Beobachtungen der Herren Verfasser keinerlei Schlüsse auf irgendwelche Art der Verteilung des Gefälles zwischen Kathode und Antikathode — geschweige denn auf die Doppelschicht im Brennfleck — sich ergeben.

Es wird in dem Aufsatz S. 19 ganz richtig an Hand der Fig. 11 auseinandergesetzt, daß die Kraftlinien zwischen zwei gegeneinander geneigten Elektroden nicht durchweg geradlinig verlaufen. Die Kraftlinien setzen vielmehr an jeder — eine Äquipotentialfläche bildenden — Elektrodenfläche zunächst einmal senkrecht zur Fläche an und krümmen sich in ihrem weiteren Verlaufe so, daß sie aus der an der Kathode vorgeschriebenen Richtung in die an der Antikathode vorgeschriebene stetig übergeleitet werden. Ein in dem Feld befindliches Elektron wird sich demgemäß nicht in einer Geraden bewegen, sondern es wird eine im gleichen Sinne mit den Kraftlinien gekrümmte — wenn auch im allgemeinen nicht eine sich mit ihnen deckende — Bahn beschreiben. Die Elektronen werden sozusagen von dem der Kathode näheren Rande der abgeschrägten Antikathode angezogen und geraten so aus der Längsachse der Röhre heraus. Dieses Verhalten ist insofern von praktischer Bedeutung, als beim Anfertigen der von mir konstruierten Röhre schon seit jeher der Antikathodenspiegel exzentrisch zur Längsachse der Röhre angeordnet wird, damit der Brennfleck auf die Mitte der Platte falle[2]). Aus der beschriebenen Krümmung der Kathodenstrahlenbahnen ergibt sich aber irgendein Schluß auf eine ungleichmäßige Verteilung des Gefälles, also etwa darauf, daß „das Spannungsgefälle vor der Antikathode liegt“ (S. 13) nicht.

B. Elliptische Gestalt der den Brennfleck begrenzenden Kurven.

Die unter A. erörterte Krümmung der Bahnen der Kathodenstrahlen ist aber auch das einzige, was meinerseits an den zu Fig. 11 mitgeteilten Ausführungen und Beobachtungen der Herren Verfasser vorbehaltlos bestätigt werden kann. So ist zu der Behauptung, daß der Brennfleck kreisförmig sei, zunächst einmal zu bemerken, daß die Herren Verfasser es im Text zu erwähnen unterlassen, wie groß die — schon allein aus den von ihnen reproduzierten Brennfleckaufnahmen ersichtliche, also merkliche — Abweichung von der Gestalt eines Kreis-

---

[1]) Mit „Bericht“ soll im folgenden mein im 2. Heft des 16. Bandes des „Jahrbuches der Radioaktivität und Elektronik“ erschienener Aufsatz „Die Hochvakuum-Röntgenröhren“ bezeichnet werden. Dieser „Bericht“ ist ziemlich gleichzeitig mit der im Titel genannten Arbeit erschienen und ist leichter zugänglich als meine in verschiedenen Zeitschriften verstreuten Einzelarbeiten. Deshalb greife ich im folgenden grundsätzlich nur auf den „Bericht“ zurück. Man wird in ihm sämtliche Originalaufsätze angeführt finden.

[2]) Der obige Sachverhalt darf wohl mit Recht selbstverständlich genannt werden und wurde deshalb von mir nicht veröffentlicht.

ringes wohl sein mag. Ferner daß an im Brennfleck angerauhten Antikathodenspiegeln, die ich dutzendweise aus gebrauchten Röhren herausgeschnitten und so ganz genau zu sehen Gelegenheit hatte, auch nicht ein einziges Mal ein durch genaue Kreise begrenzter Ring festgestellt wurde. Die Begrenzung ist vielmehr stets ellipsenförmig, wobei — wie das aus rein geometrischen Gründen sein muß — der lange Ellipsendurchmesser in der Schnittlinie der Symmetrieebene der Röhre mit dem Antikathodenspiegel liegt. Eine geringe Abweichung von der Ellipsenform kommt in dem Sinne vor, daß manchmal die Kurven etwas eiförmig verzeichnet sind, wobei die stumpfe Seite die von der Kathode entferntere ist.

Es sei hier folgendes Nähere über einen mir vorliegenden in der angedeuteten Weise angerauhten Spiegel einer normalen Röhre mitgeteilt. Die Neigung des Spiegels zur Röhrenachse betrug etwa 39^0 — ganz genau läßt sich dieser Winkel nicht angeben, da er bekanntlich vom Glasbläser aus freier Hand eingestellt wird. Das Längenverhältnis der beiden Ellipsendurchmesser der äußeren Begrenzung des von den Kathodenstrahlen angerauhten Fleckes, welches aber ebenfalls aus naheliegenden Gründen mit hoher Genauigkeit nicht gemessen werden kann, beträgt etwa 1,3 : 1. Bedenkt man, daß das Verhältnis der Ellipsendurchmesser unter Annahme eines geradlinigen Verlaufes der Kathodenstrahlen sich aus rein geometrischen Gründen als $\cos 39^0 = 1{,}29$ ergibt, so sieht man, daß ungeachtet der Krümmung der Kathodenstrahlbahnen zum mindesten eine auffallende Verzerrung der Brennfleckbegrenzung nicht in Erscheinung tritt. Wird aber die Begrenzungskurve auf die zur Symmetrieebene der Röhre senkrechte Ebene PP der Fig. 11 projiziert, so entsteht eine Ellipse, bei welcher diesmal der kurze Durchmesser parallel zur Rohrachse liegt, bei welcher aber das Längenverhältnis der Durchmesser wieder ungefähr 1,3:1 ist. Letzterem widersprechen die Brennfleckaufnahmen der Herren Verfasser zum mindesten nicht. Auch meine eigenen gelegentlichen Brennfleckaufnahmen zeigten stets Ellipsenform.

Ich muß mich hier auf diese wenigen Angaben beschränken, da ich persönlich keine Zeit finde, um eine eigene Experimentaluntersuchung zum Zwecke des Studiums einer immerhin lediglich ein Detail betreffenden Frage anzustellen. Aus dem Dargetanen geht aber in zweifelsfreier Weise hervor, daß zum mindesten in zahlreichen Fällen die Gestalt des Brennfleckes um ein Erhebliches von derjenigen eines Kreisringes abweicht.

Aber selbst wenn der Brennfleck ganz ausnahmslos und ganz streng ein Kreisring wäre, würde in keiner Weise daraus folgen, daß die Kathodenstrahlen sich bereits in meßbarer Entfernung von der Antikathode nicht anders als senkrecht zum Antikathodenspiegel bewegen (S. 20). Eine einfache geometrische Überlegung ergibt vielmehr, daß eine unendliche Mannigfaltigkeit möglicher Bahnen für die Kathodenstrahlelektronen gedacht werden kann, welche einen kreisringförmigen Brennfleck zu liefern geeignet sind. Der von den Herren Verfassern behauptete Fall senkrechten Verlaufes vor der Antikathodenplatte ist nur ein besonderer, und keineswegs ein besonders wahrscheinlicher Fall unter den unendlich vielen denkbaren Fällen. Zu dieser Vorstellung senkrechten Verlaufes gelangt man nämlich von der kreisringförmigen Brennfleckform lediglich über die Einführung einer durchaus willkürlichen Annahme, welche von den Herren Verfassern stillschweigend getroffen wird und einen Ausdruck in der Fig. 11 gefunden hat. Und zwar lautet diese Annahme so, daß die Bahnen der Kathodenstrahlen innerhalb eines keilförmigen Raumes von meßbarer Ausdehnung senkrecht zur Antikathodenplatte verlaufen, dessen eine Begrenzung die Antikathodenplatte selbst, dessen andere Begrenzung aber eine willkürlich gelegte, insbesondere unter einem ad hoc angenomenen (!) Winkel zum Antikathodenspiegel geneigte Ebene ist. Dem Bestehen eines solchen Sachverhaltes wird man eine um so geringere Wahrscheinlichkeit beimessen, als aus ihm darauf zu schließen wäre, daß innerhalb des gekennzeichneten, keilförmigen Raumes — also nahe am Brennfleck, aber in meßbarer Entfernung davon — der bei weitem größte Teil der gesamten Rohrklemmenspannung abfällt. Der Sprung des Gefälles hätte demnach an der einen willkürlichen, zur Antikathodenplatte geneigten Begrenzungsebene dieses Rau-

mes stattzufinden. Ein physikalischer Grund dafür dürfte schwer vorstellbar sein. Außerdem widerspricht eine derartige Annahme meinen Erfahrungen (vgl. „Bericht" § 23). Die von mir vertretene Anschauung ist vielmehr die, daß dem Brennflecke in unmeßbar kleiner Entfernung eine Doppelschicht vorgelagert ist. Eine solche Doppelschicht kann aber weder den Gang der Kathodenstrahlen längs eines meßbaren Teiles der Bahn noch die Gestalt des Brennfleckes in merklicher Weise beeinflussen.

C. Dichte beziehungsweise Homogenität der Brennfleckbelegung.

Die Herren Verfasser erblicken S. 21 einen Widerspruch zwischen ihrer Feststellung S. 18, daß der Brennfleck aus fünf elliptischen Ringflächen besteht einerseits und andererseits meiner früheren Behauptung, daß die Belegung des Brennflecks merklich homogen sei. Dazu bemerke ich folgendes. Die Herren Verfasser geben selbst zu, daß bei weitem die überwiegende Strahlungsintensität von einem gleichmäßig intensiv belegten elliptischen Ring herrührt. Die von den übrigen Ringen ausgestrahlte Intensität ist so gering, daß das eine Mal das Bild nur zeichnerisch wiedergegeben werden kann und auf die Reproduktion ganz verzichtet wird, „da die ohnehin geringen Kathodenstrahlen ganz verschwinden würden" (S. 18). Das andere Mal, in den Fig. 29 und 30, mußte der genannte intensive Ring ganz bedeutend überexponiert werden, damit die übrigen Brennfleckzonen gut erkannt werden können[1]). In der Tat ist die Sachlage die, daß selbst bei ungünstigster — weicher, nicht homogenisierter — Schaltung nur ein vergleichsweise geringer Prozentsatz der gesamten Strahlung außerhalb des Ringes entsteht. Daß aber bei hartem Betriebe und homogenisierter Schaltung — und lediglich auf diesen Betrieb bei nicht allzu hoher Milliamperezahl bezog sich meine frühere Behauptung der homogenen Belegung des Brennfleckes — die dem Ringe nicht angehörenden Brennfleckteile noch sehr viel schwächer emittieren, geben die Verfasser S. 19 und 21 selbst an (vgl. auch „Bericht" Tafel II, Fig. 25, S. 168). In der Tat ist der Anteil der nicht im Hauptringe selbst ausgestrahlten Intensität so gering, daß, bevor man aus den Aufnahmen auf diese Teilintensität schließt, man unbedingt denjenigen Anteil an der Schwärzung kennen muß, welcher von der an der Ausblendevorrichtung gestreuten Röntgenstrahlung herrührt. Diese von den Herren Verfassern nicht diskutierte Fehlerquelle ist im allgemeinen, besonders aber, wenn harte Strahlungskomponenten vorhanden sind, nicht gering zu achten. In dieser Hinsicht haben von der sichtbaren, blaugrauen Brennfleckstrahlung herrührende, rein optische Aufnahmen einen Vorzug von Lochkamera-Röntgenbildern des Brennflecks, weil sie durch Streustrahlen nicht getrübt sind. In einem demnächst in der Physikalischen Zeitschrift erscheinen sollenden, gemeinsam mit Dr. Rother verfaßten Aufsatze sollen einige solchen rein optischen Brennfleckbilder wiedergegeben werden. Man wird aus jenen Aufnahmen erkennen, daß, wenn der intensiv strahlende Ring nicht merklich überexponiert ist, die übrigen Teile des Brennflecks so gut wie gar nicht auf der Platte erscheinen. Die Ausphotometrierung der Platte ergibt in der Tat, daß selbst bei weicher, unhomogenisierter Röhreneinstellung praktisch verschwindend wenig von den abseits des eigentlichen Ringes bestehenden Teilen des Brennfleckes ausgestrahlt wird.

Vergleicht man (vgl. Fußnote zu S. 6) nun unter Berücksichtigung der hervorgehobenen Gesichtspunkte die Brennfleckbilder meiner Röhre mit denjenigen der Coolidgeröhre (Fig. 22,

[1]) Es sei aber grundsätzlich bemerkt, daß meines Erachtens ein Vergleich verschiedener Schwärzungsgebiete einer Platte und erst recht ein Vergleich verschiedener Aufnahmen untereinander nur dann zulässig ist, wenn photographisch-technisch einwandfrei hergestellte, nicht teilweise überexponierte, sich photometrieren lassende Bilder vorliegen. Überdies müssen selbstverständlich, wenn verschiedene Aufnahmen, besonders Aufnahmen an verschiedenen Röhren verglichen werden, die gesamten Bedingungen übersichtlich vergleichbar sein. Diese Forderungen werden von den seitens der Herren Verfasser besprochenen Aufnahmen wohl nicht in vollem Umfange erfüllt.

23, 25 und 26), so wird man sich nicht der Erkenntnis verschließen können, daß meine Röhrenkonstruktion doch ganz anders gesetzmäßig und gleichmäßig belegte Brennflecke aufweist als die Coolidgeröhre. Stellt man sich ferner auf den von mir vertretenen Standpunkt, daß homogene Brennfleckbelegung und homogene Röntgenstrahlung einander bedingen, so erhellt besonders aus den Bildern der Therapie-Coolidgeröhre (Fig. 22 und 23) — und ausschließlich diese lag allen meinen bisherigen, tieftherapeutische Zwecke verfolgenden Publikationen zugrunde — die Überlegenheit meiner Bauart für Tieftherapie — ganz abgesehen von der anderen homogenisierenden Eigenschaft meiner Röhre, die Scheitelwerte der Betriebsspannung zu bevorzugen (vgl. die Oszillogramme des „Berichts", Tafel II, S. 184).

Damit schließe ich die technische Erörterung der Brennfleckaufnahmen und komme zu ihrer physikalischen Deutung. Aus der Behauptung der Herren Verfasser, daß die nicht der eigentlichen Brennfleckellipse angehörenden Brennfleckteile, insbesondere die innersten Ringe bei starker Homogenisierung und hoher Härte verschwinden, würde sich in zwangloser Weise der Schluß ergeben, daß die letzteren Ringe von den niedrig gespannten, durch die Homogenisierung vom Stromübergang ausgeschlossenen Teilen der Spannungskurve entsprechen. Hierher gehört auch Dr. Rothers und meine Beobachtung, daß die Größe der eigentlichen Brennfleckellipse mit wachsender Spannung zunimmt, weil auch das darauf hinweist, daß die inneren Brennfleckteile durch niedriger gespannte Teile der Spannungskurve erzeugt werden. In der Tat ist von den Herren Schinz und Schwarz nicht berücksichtigt worden, daß logischerweise einer Diskussion über die Gleichmäßigkeit der Brennfleckbelegung nur eine bei konstantem Strom und konstanter Spannung angestellte Beobachtung zugrunde gelegt werden darf. Also beim Betriebe mit Wechselstrom nur die in einem Zeitpunkte vorliegenden Verhältnisse. Dementsprechend ist die beobachtete geringe Unhomogenität der Brennfleckbelegung mindestens zum großen Teil eine vorgetäuschte, weil der Brennfleck in jedem Zeitpunkte noch gleichmäßiger belegt sein dürfte, als das von der über den gesamten Spannungsverlauf integrierenden photographischen Platte vorgetäuscht wird[1]).

Allein schon dieser Zusammenhang einzelner Brennfleckteile mit verschiedenen Punkten der Spannungskurve läßt den an sich wenig begründeten Gedanken der Herren Schinz und Schwarz, als ob der innerste Brennfleckring von einem geordneten, an der Glühlampe entstehenden, kathodenstrahlähnlichen Gebilde herrührte, sehr unwahrscheinlich erscheinen. Sehr gegen diesen Gedanken spricht aber ferner die ohne weiteres einleuchtende Überlegung, daß die Anzahl der direkt der Glühlampe entrissenen Elektronen rasch mit dem Ansteigen des die Elektronen erfassenden Hochspannungsfeldes zunehmen, also mit der Härte des Rohrbetriebes wachsen müßte. In Wirklichkeit ist aber — wie aus Obigem hervorgeht — das Gegenteil der Fall. Schließlich spricht meine sonstige gesamte Erfahrung dagegen, daß ein Brennfleckteil von direkt von der Glühlampe kathodenstrahlartig gesondert ausgesandten Elektronen herrühren könnte. Es würde an dieser Stelle viel zu weit führen, wenn ich diese Ansicht hier eingehend begründen wollte. Ich verweise deshalb auf den Abschnitt III meines „Berichtes" und bin der Meinung, daß die Auffassung der Lochkathode als einer Striktionskathode nach S. 131 des „Berichtes" berufen ist, alle Erscheinungen zu erklären. An jener Stelle heißt es:

> „An der Verjüngungsstelle des Quarzes vor der Kathodenbohrung sitzt eine negative Aufladung, welche dafür sorgt, daß die vorhandenen bzw. freigemachten Elektronen sich in Gestalt eines Striktionskathodenstrahles jenseits der Lochkathode auf die Antikathode zu bewegen."

Es bleibt noch die von den Herren Schinz und Schwarz nicht reproduzierte, sondern

[1]) Die Richtigkeit dieser Auffassung könnte vielleicht auch so experimentell geprüft werden, daß man Lochkamera-Brennfleckbilder durch mehrere Millimeter Aluminium gefiltert — natürlich unter Wahrung der erforderlichen Feinheiten der Aufnahmetechnik — herstellt, und die relative Schwächung der einzelnen Bezirke photometriert.

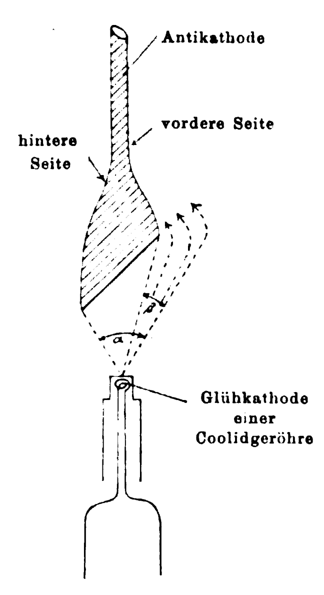
nur zeichnerisch in Fig. 10b und 12 angedeutete Verschiebung des inneren Brennfleckringes zu erwähnen. Leider hatte ich niemals Gelegenheit, die Erscheinung zu beobachten und kann deshalb etwas Bestimmtes hierüber nicht sagen. Vielleicht hatten die Herren Verfasser zufällig ein fehlerhaftes Röhrenexemplar in der Hand, oder sie betrieben die Röntgenröhre in irgendeiner Weise, die sich meiner Erfahrung entzieht. Nicht unwahrscheinlich erscheint mir die Annahme, daß die Erscheinung auf ein von der Röntgenapparatur herrührendes magnetisches Streufeld zurückzuführen ist. Jedenfalls halte ich es nach dem Obengesagten für ungerechtfertigt, gerade aus dieser Erscheinung darauf zu schließen, daß der Zentralstrahl ein von der Glühlampe ausgesandter Kathodenstrahl sei. — Hingegen könnte der andere Teil der Idee der Herren Verfasser, daß der Zentralstrahl eine andere Voltgeschwindigkeit hat als der übrige Teil des Brennfleckes sehr wohl unter der Modifikation Anwendung finden, daß — wie in bereits angedeuteter Weise aus anderen Beobachtungen mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit zu schließen ist — der Zentralstrahl von den niedriger gespannten Teilen der Spannungskurve erzeugt wird. Es erscheint nicht ausgeschlossen, seine Verlagerung nach Fig. 12 aus dieser Annahme abzuleiten. Doch müßte erst festgestellt werden, ob es sich dabei um eine allgemeine Gesetzmäßigkeit oder um eine durch zufällige Nebenumstände veranlaßte vereinzelte Beobachtung der Herren Verfasser handelt.

D. Die Stiel-Röntgenstrahlen (vgl. „Bericht" S. 137, 147).

Auf den Antikathodenstiel prallen zweierlei Elektronen auf. Erstens die von mir beschriebenen, den Brennfleck tangential zu seiner Fläche verlassenden sekundären Elektronen, zweitens die abseits vom eigentlichen, von der Kathode auf die Antikathode gerichteten Kathodenstrahlenbündel in Form eines divergierenden Kegels abgestreuten. Die Menge der erstgenannten Elektronen ist durch die Betriebsdaten der Röhre — Spannung, Strom — naturgesetzlich gegeben, es kann an ihr nichts geändert werden. Demnach kann die diesen Elektronen entsprechende Röntgenstrahlung auch nicht dadurch beeinflußt werden, daß man die Ausbildung des primären Kathodenstrahles vervollkommnet. Aufgabe einer solchen tunlich vollkommen zentrierenden Sammlung der primären Kathodenstrahlelektronen kann es nur sein, die zweitgenannten, abgestreuten Elektronen und die von ihnen erzeugte Röntgenstrahlung soweit zu unterdrücken, als es angesichts der Unvollkommenheit einer jeden technischen Maßnahme möglich ist. Daß in meiner Röhrenkonstruktion die Menge der kegelförmig abgestreuten Elektronen in diesem Sinne sehr weitgehend zurückgedrängt ist, wird am eklatantesten dadurch bewiesen, daß die Strahlenintensität dieser Röhre bis zu höchsten zulässigen Milliamperebelastungen mindestens proportional mit der Röhrenstromstärke ansteigt (vgl. „Bericht" § 6 sowie § 35). Daß in der Coolidgeröhre eine gleich gute Zentrierung auch nicht entfernt erreicht ist — wenigstens nicht bei denjenigen Modellen, welche in der bisherigen Literatur behandelt wurden — folgt aus der entgegengesetzten Tatsache, daß bei Zunahme der Strombelastung über eine gewisse Grenze kürzere Expositionszeiten nicht mehr erzielt werden („Bericht" § 35, besonders S. 176).

Diesen Tatsachen widerspricht die Fassung des Punktes 9 (S. 22) des Resümés der Herren Verfasser; daß nämlich in beiden Röhrenkonstruktionen der Stiel genau im selben Maße Röntgenstrahlen aussendet. Die Behauptung einer solchen genauen Gleichheit könnte offenbar erst durch quantitative Versuche (vgl. Fußnote zu S. 153) bewiesen werden. Diese sind aber von den Herren Verfassern nicht ausgeführt worden, sondern nur ein rein qualitativer Vergleich einiger Aufnahmen. Was aber in der Zusammenfassung nicht hervorgehoben wird und einem eiligen Leser sehr leicht entgehen kann, jedoch von der allereinschneidendsten Bedeutung ist, das ist die Tatsache, daß diese Aufnahmen unter äußerst verschiedenen Bedingungen gemacht sind. Die Blendenöffnung ist nämlich bei der Coolidgeaufnahme einmal 0,1, ein anderes Mal

0,3 mm gewesen, bei meiner Röhrenkonstruktion aber volle 2 mm! Wenn die Herren Verfasser sich berechtigt fühlen, aus solchen Aufnahmen irgend etwas zu folgern, so kann die Folgerung nur die sein, daß die Stielstrahlung der Coolidgeröhre bei sonst gleichem Betriebe der Röhre hinsichtlich Strom und Spannung[1]) ganz außerordentlich viel stärker ist als diejenige meiner Röhre.



Von einem Streukegel vom Winkel α gerät nichts auf die hintere Stielseite, während auf die vordere Stielseite alle innerhalb des Abschnittes β enthaltenen Elektronen aufprallen und am Stiel Röntgenstrahlen auslösen.

Ich glaube mit voller Klarheit auseinandergesetzt zu haben, daß der aus den Aufnahmen der Herren Verfasser hervorzugehen scheinende Unterschied zwischen den reproduzierten Stielbildern beider Röhrentypen nicht von der in beiden Fällen wohl gleichen sekundären Kathodenstrahlung herrühren kann, sondern von den in der Coolidgeröhre sehr zahlreichen, abseits vom eigentlichen Kathodenstrahlenbündel kegelförmig abgestreuten Elektronen stammen dürfte. Mir scheint des weiteren die Angabe der Herren Verfasser, daß gerade bei der Coolidgeröhre die vordere Stielseite bedeutend mehr ausstrahlt, gleichfalls für eine mangelhafte Zentrierung bei der Coolidgeröhre zu sprechen. Denn in einem solchen Falle würde ein bedeutender Querschnitt des von der Kathode ausgehenden Streukegels von Kathodenstrahlen durch den der Kathode näheren Teil der abgeschrägten Antikathodenfläche abgeschnitten, so daß die entsprechenden Elektronen von der hinteren Stielseite weggeschattet würden, während die vordere Stielseite dieses Vorzuges nicht teilhaftig ist (vgl. Figur)[2]).

E. Einige andere Bemerkungen.

Es ist nicht möglich, auf einem beschränkten Raume alles zu erschöpfen, was sich vom physikalischen Standpunkte über die anderen Teile des Aufsatzes der Herren Schinz und Schwarz sagen läßt. So erscheint mir beispielsweise die Darstellung der Fig. 1 die tatsächlichen Vorgänge nicht mit großer Wahrscheinlichkeit wiederzugeben. Ferner dürfte es ungerechtfertigt sein, an gasgefüllten, mit Ionenstoß arbeitenden Röhren gemachte Beobachtungen auf die Hochvakuumentladung zu über-

---

[1]) Die diesbezüglichen Angaben sind freilich nicht ausreichend, liegen aber ebenfalls in der Richtung einer Begünstigung des Coolidgebildes. Es wird über die Härte (Spannung) nichts ausgesagt, über die Belastung nur, daß es 12 Minuten waren, bei der Coolidgeröhre wird von Milliampereminuten gesprochen. Wenn aber, wie anzunehmen ist, Spannung, Milliamperezahl und Expositionszeit beide Male die nämlichen gewesen sind, so würde immer noch in Richtung der Benachteiligung meiner Röhrenkonstruktion der Umstand in die Wagschale fallen, daß sie bei gleicher Milliamperezahl und Schlagweite erheblich mehr Energie aufnimmt und auch erheblich mehr Strahlung gibt als die Coolidgeröhre. Und zwar deshalb, weil bei meiner Röhrenkonstruktion der Stromdurchgang sich im Gegensatz zur Coolidgeröhre auf die Umgebung der Scheitelwerte der Spannung beschränkt. (Man vergleiche die auf Tafel II, S. 184 des „Berichts" reproduzierten Oszillogramme) Es ist aber klar, daß bei Anstellung von Vergleichen nach Art der obigen Gleichheit der Stromspannungskurve unbedingt zu gewährleisten ist. — Nicht zu übersehen ist noch, daß die Herren Verfasser an einer anderen Stelle (S. 13 oben) sagen, das Coolidgebild Fig. 23 sei unter Zwischenschaltung eines Aluminiumfilters aufgenommen, was für dieses Bild endgültig jede Vergleichsbasis entzieht bzw. die Sache noch mehr nach der Richtung der Benachteiligung meiner Röhrenkonstruktion verschieben würde.

[2]) Es ist dies zwar die nächstliegende, aber nicht die einzig mögliche Deutung für die Verschiedenheit der Intensitäten beiderseits des Stieles der Antikathode. Eine andere mögliche Deutung würde sich der von den Herren Verfassern Seite 4 bis 5 besprochenen und für sehr gewagt erklärten Vorstellung Gochts nähern, — in Anlehnung an die durch die Tatsache der linearen Polarisation der blaugrauen Brennfleckstrahlung („Bericht" § 28) erwiesenen Vorgänge in der Doppelschicht.

tragen, wie das S. 20 mit Bezug auf die Arbeiten von Goldstein, Wiedemann und Thomson gemacht wird. Ich will mich aber anläßlich vorliegender Auseinandersetzung damit begnügen, daß ich der Hauptsache nach hervorgehoben habe, in welchen Punkten ich den Herren Verfassern nicht zustimmen kann.

F. Zusammenfassung:

a) Physikalisches.

1. Durch meine Erfahrungen wird zwar bestätigt, daß in der von mir angegebenen Röhre die Kathodenstrahlen eine gekrümmte Bahn beschreiben, doch beweist diese Tatsache nichts für das Vorhandensein eines Spannungssprunges an der Antikathode; sie ergibt sich vielmehr als geometrische Konsequenz der Anordnung.

2. Die behauptete genau kreisringförmige Brennfleckform besteht zum mindesten nicht in allen Fällen.

3. Selbst wenn der Brennfleck ausnahmslos kreisringförmig wäre, ergäbe sich daraus nicht anders als mit Hilfe einer von den Herren Verfassern stillschweigend eingeführten und doch recht eigentlich den erst zu beweisenden Sachverhalt enthaltenden Annahme der behauptete zur Antikathodenplatte senkrechte Verlauf der Kathodenstrahlen. Und zwar unter der Annahme eines an einer zur Antikathodenplatte willkürlich geneigten Ebene stattfindenden Spannungssprunges. Mit dem Bestehen solchen Sprunges lassen sich schwerlich irgendwelche physikalische Vorstellungen verknüpfen.

4. Es ist meinerseits nicht das Bestehen eines Spannungssprunges in meßbarer Entfernung vor der Antikathode an einer willkürlich geneigten Ebene behauptet worden. Die von mir angenommene Doppelschicht liegt in unmeßbar kleiner Entfernung dicht vor dem Brennfleck.

5. Es wird unter Anführung gewichtiger Gründe der Ansicht der Herren Verfasser widersprochen, daß der innere, wenig intensive Teil des Kathodenstrahles meiner Röhrenkonstruktion von Elektronen herrührt, die bereits an der Glühlampe einen geordneten Kathodenstrahl bilden und sich dann durch die Bohrung der Lochkathode hindurchbewegen.

b) Röntgentechnisches.

6. Die Herren Verfasser haben es übersehen, daß verschiedene Brennfleckteile zu verschiedenen Zeitpunkten bestehen und durch verschiedene Teile der Spannungskurve erzeugt werden. Für die Zwecke einer Diskussion über die Gleichmäßigkeit der Brennfleckbelegung sind aber nur die in einzelnen Zeitpunkten bestehenden, bestimmten Spannungswerten entsprechenden Verhältnisse ins Auge fassen.

7. Aus den reproduzierten Aufnahmen ergibt sich selbst abgesehen von dem unter 6. Gesagten nichts, was meiner früheren Behauptung widerspräche, als sei die Brennfleckbelegung meiner Röhrenkonstruktion besonders bei homogenisierter und harter Schaltung und nicht allzugroßer Milliamperebestrahlung praktisch homogen zu nennen. Selbst bei unvorteilhafter, weicher und unhomogenisierter Schaltung strahlt der homogen belegte Hauptteil des Brennflecks eine vergleichsweise überwiegende Intensität aus, so daß die Strahlung der anderen Brennfleckteile gering zu nennen ist; bei der für Tieftherapie vorgeschriebenen Homogenisierung und Härte werden die Verhältnisse noch günstiger.

8. Aus den reproduzierten Aufnahmen ergibt sich nichts, was meiner Behauptung widerspräche, daß die Belegung des Brennflecks meiner Konstruktion viel gesetzmäßiger und homogener sei als diejenige anderer Hochvakuumröhren. Wenn die Herren Verfasser sich berechtigt fühlen, Vergleiche auf Grund ihrer Aufnahmen zu ziehen, so können sie allenfalls zu dem Schlusse gelangen, daß in dieser Hinsicht meine Röhrenkonstruktion anderen Konstruktionen wesentlich, zum Teil sogar ganz außerordentlich überlegen ist.



10. Aus den reproduzierten Aufnahmen ergibt sich nichts, was die Behauptung der Herren Verfasser, als strahlte der Stiel meiner Röhrenkonstruktion genau wie derjenige der Coolidgeröhre, zu beweisen geeignet wäre. Wenn die Herren Verfasser sich berechtigt fühlen, Vergleiche auf Grund ihrer Aufnahmen anzustellen, so können sie unter Beachtung der Versuchsbedingungen nicht anders als zu dem Schlusse gelangen, daß der Stiel der Coolidgeröhre außerordentlich viel mehr ausstrahlt als derjenige meiner Konstruktion.

Über die Köhlerschen und die Janusschen Randstreifen.

Von

Prof. Dr. **B. Walter.**

(Mit 5 Textfiguren und 6 röntgenographischen Aufnahmen, letztere auf Tafel **XVI**.)

Zugleich mit meiner zweiten Abhandlung über die Köhlerschen Randstreifen (s. diese Fortschritte, Bd. 26, S. 171) erschien (a. a. O. S. 200) auch eine solche von Fr. Janus über den gleichen Gegenstand, welche in bezug auf die Entstehungsursache der Streifen in der Hauptsache zu dem gleichen Ergebnis kommt wie die meinige: daß nämlich dieselben durch die Solarisation der freien Teile der betreffenden photographischen Platte infolge von Überbelichtung hervorgerufen seien. Hinsichtlich der näheren Einzelheiten beim Zustandekommen der Streifen unterscheidet sich jedoch die Janussche Auffassung von der meinigen insofern, als die Schwärzung der Platte in den Streifen selbst nach Janus durch die von der Unterlage der empfindlichen Schicht der photographischen Platte ausgehende Sekundärstrahlung, die dieser Beobachter kurz als die „Unterstrahlung“ bezeichnet, hervorgerufen sein soll, während nach meiner Abhandlung dafür lediglich die durch die Randteile des durchleuchteten Gegenstandes hindurchgegangenen Teile der direkten Strahlung der Röntgenröhre in Betracht kommen sollen.

Daß Janus in dieser Hinsicht zu einer andern Auffassung gekommen ist als ich, erklärt sich wohl daraus, daß ersterer es bei seinen Aufnahmen stets mit Metallstücken von mehreren Millimetern Dicke zu tun hatte, bei denen also die hindurchgegangene Strahlung kaum in Frage zu kommen schien, während bei meinen Versuchen stets Gegenstände benutzt wurden, die den bei den Köhlerschen Bildern vorliegenden menschlichen Unterarmen u. dgl. in röntgenographischer Hinsicht möglichst ähnlich waren, und bei denen die durch ihre Ränder hindurchgegangenen Teile der direkten Strahlung jedenfalls eine sehr viel größere Rolle spielten als die Unterstrahlung.

Tatsächlich werden wir denn auch weiter unten sehen, daß es sich hier — wenn auch nicht gerade um zwei verschiedene Arten von Streifen — so doch um sehr verschiedene Bedingungen für die Deutlichkeit derselben handelt, so daß ich deswegen in der Folge einerseits von Köhlerschen und andererseits von Janusschen Streifen sprechen werde, wo dann also der Unterschied weniger die Art der Streifen selbst als die Gegenstände betrifft, an deren Schattenrand sie im Röntgenbilde entstehen.

Bald nach Herstellung der ersten Aufnahmen nach Art der Janusschen ergab sich mir nun, daß sowohl dieser Beobachter als auch ich selber bisher noch einen Umstand, der — nächst der Solarisation des freien Hintergrundes der photographischen Platte — sogar als die wesentlichste Ursache für das Zustandekommen der Streifen anzusehen ist, übersehen hatten. Es ist dies nämlich der eigenartige Verlauf der Schwärzung, wie er auf den hier in Frage kommenden überbelichteten Platten in dem Schatten der fraglichen Randteile des bestrahlten Gegenstandes infolge der nicht punktförmigen Gestalt des Brennflecks der Röntgenröhre zustande kommt.

Um dies näher zu erläutern, möge in der Fig. 1 des Textes die schraffierte Fläche ABC einen Teil eines Schnittes durch den bestrahlten Gegenstand darstellen. Dann wird wegen der nicht punktförmigen Gestalt des Brennflecks die am meisten exponierte Kante B des Gegenstandes sich auf der empfindlichen Schicht DE der photographischen Platte nicht in einer scharfen Linie, sondern in einem mehr oder weniger breiten Streifen abbilden. In unserem Falle ist diese Breite, wenn FBG und HBK die beiden, von den äußersten Punkten des Brennflecks durch B gezogenen Graden darstellen, gleich GK.

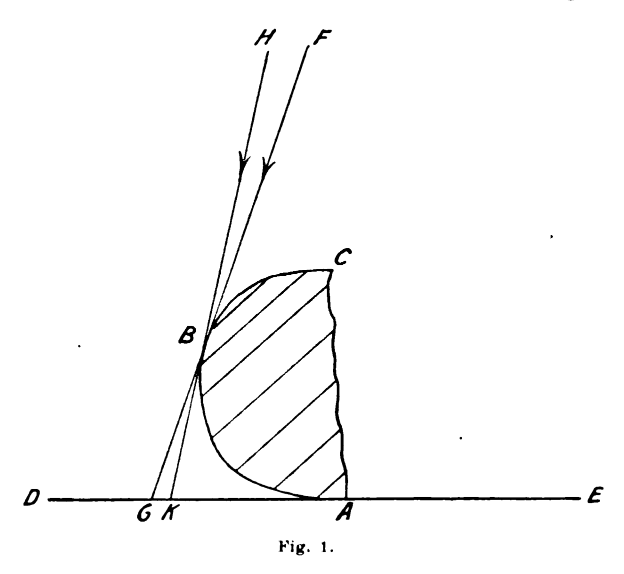


Fig. 1.

Bei nicht überbelichteter Platte wird nun die zwischen D und G natürlich gleichmäßig geschwärzte empfindliche Schicht in diesem Bezirk eine größere Schwärzung zeigen als zwischen G und A; und es wird dann ferner — wenn wir zunächst den Gegenstand als undurchdringlich für Röntgenstrahlen annehmen und auch vorläufig von Sekundärstrahlungen absehen — von G bis K hin ein zwar sehr schroffer aber kontinuierlicher Abfall der Schwärzung von der maximalen bis zur Null hin stattfinden, da ja die einzelnen Punkte zwischen G und K von einer von Punkt zu Punkt immer kleiner werdenden Anzahl von Punkten des Brennflecks der Röhre bestrichen werden. Wird dagegen die Platte wie in unserem Falle so stark belichtet, daß die empfindliche Schicht in ihren freien Teilen, also zwischen D und G, schon mehr oder weniger stark solarisiert ist, so liegt natürlich die maximale Schwärzung nicht mehr zwischen D und G, sondern muß vielmehr in den schmalen Bezirk GK hineinfallen, da ja die verschiedenen Punkte desselben der Reihe nach von allen Belichtungsgrößen — von der maximalen bis zur Null hin — getroffen werden, und unter diesen Größen sich also auch diejenige befinden muß, welche dem Schwärzungsmaximum der betreffenden Plattensorte entspricht. Mit andern Worten: es wird bei einer solchen, in ihren freien Teilen durch Überbelichtung solarisierten Platte am Rande des durchstrahlten Gegenstandes — schon lediglich wegen der unscharfen Abbildung dieses Randes infolge der nicht punktförmigen Gestalt des Brennflecks der Röntgenröhre — stets ein mehr oder weniger breiter Randstreifen der hier in Frage stehenden Art auftreten müssen.

Der größeren Anschaulichkeit wegen ist der hier vorliegende Zusammenhang zwischen Belichtung und Schwärzung auch noch in der Textfigur 2 in Kurvenform dargestellt, und zwar ist zu diesem Zweck in dieser Figur zunächst die Strecke GK der Fig. 1 in stark vergrößertem Maßstabe gezeichnet. Die Größe der Belichtung in diesem Bezirk ferner wird in der Fig. 2 durch die Kurve ABK, die Größe der Schwärzung in demselben aber durch die Kurve $CEFK$ dargestellt, so daß also die maximale Schwärzung nicht zwischen D und G, d. h. nicht in den freien Teilen der Platte sondern in dem Schattenraum GK des Randes des bestrahlten Gegenstandes und zwar hier im Punkte M unter dem Maximum der Kurve $CEFK$ liegt.

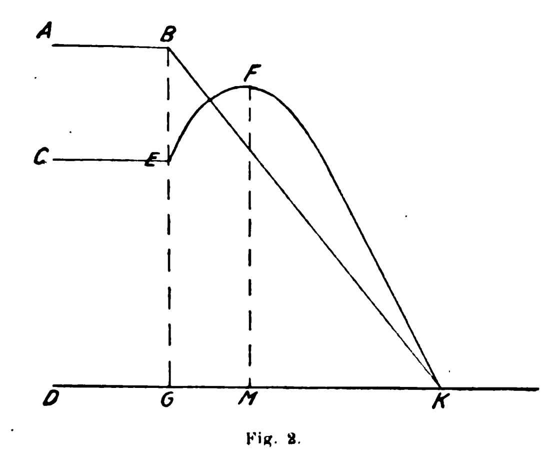


Fig. 2.

Wären ferner die Annahmen unserer Theorie vollständig richtig, d. h. wäre der Körper *ABC* der Fig. 1 für Röntgenstrahlen vollkommen undurchdringlich, und kämen hierbei auch keine Sekundärstrahlungen in Betracht, so müßte der in *GK* auftretende Randstreifen offenbar um so stärker hervortreten, je stärker die Solarisation der Platte in ihren freien Teilen ist, d. h. je länger man die letztere bestrahlt hat. Da nun jedoch die genannten Bedingungen bei Röntgenaufnahmen niemals vollständig zutreffen, so kommt man hier bei längerer Bestrahlung bald an eine Grenze, wo der Randstreifen in *GK* wieder undeutlicher wird — und zwar lediglich deshalb, weil dann auch die unter dem durchstrahlten Gegenstand gelegenen Teile der empfindlichen Schicht in zunehmendem Maße geschwärzt werden und infolgedessen die Grenze des Randstreifens nach innen zu, in unseren Figg. 1 und 2 also bei *K*, verwischt wird, während die äußere Grenze desselben bei *G* mit zunehmender Belichtung natürlich immer schärfer hervortreten wird.

Nach dieser Theorie sind also weder die Unterstrahlung, die von Janus zur Erklärung seiner Streifen herangezogen wurde, noch auch die durch die Randteile der Köhlerschen Organe hindurchgehenden Teile der direkten Strahlung der Röntgenröhre, die von mir selber für das Zustandekommen der Köhlerschen Streifen verantwortlich gemacht wurden, als die eigentliche Ursache derselben anzusehen, sondern es wirken danach die genannten Strahlungen vielmehr der Entstehung der Streifen geradezu entgegen, insofern sie bei stärkerem Hervortreten die Grenze derselben nach innen zu verwischen.

Daß diese letztere Folgerung unserer Theorie zunächst für die Janusschen Streifen zutrifft, geht schon aus den beiden Bildern hervor, welche Janus selbst seiner genannten Abhandlung beigefügt hat; denn die Aufnahme *a* desselben zeigt zwar einen sehr deutlichen Randstreifen aber kaum etwas von Unterstrahlung, während in *b* umgekehrt eine sehr starke Unterstrahlung aber kein eigentlicher Randstreifen mehr zu sehen ist, da dieser eben hier durch die starke Unterstrahlung der Aufnahme sozusagen weggewischt wurde, wie unsere Theorie es erfordert. Und was ferner den starken Randstreifen der Aufnahme *a* anbetrifft, so würde es auch kaum zu verstehen sein, daß die Unterstrahlung hier unter dem bestrahlten Metallstück in so schroffer Weise abbrechen soll, wie sie es doch müßte, wenn sie einen so scharf begrenzten Streifen erzeugen sollte, wie ihn diese Aufnahme zeigt.

Daß Ähnliches aber ferner auch für die Köhlerschen Streifen gilt, folgt ebenfalls schon aus den meiner letzten Abhandlung beigegebenen Aufnahmen dieser Art, da nämlich in der Fig. 7 der Tafel derselben, bei der erheblich länger exponiert wurde als bei den Figg. 4 bis 6, und in der daher auch die durch die Ränder des bestrahlten Gegenstandes hindurchgegangenen Teile der direkten Strahlung der Röhre sich in erheblich stärkerem Maße geltend machten, deswegen auch die Randstreifen vollkommen verschwunden sind — und zwar, wie man hier mit großer Deutlichkeit sieht, lediglich deshalb, weil in Fig. 7 der innere Rand des Streifens durch jene hindurchgegangene Strahlung vollkommen verwischt wurde; denn der äußere Rand desselben tritt hier sogar viel schärfer hervor als in den Figg. 4 bis 6, wie es ja auch wegen der stärkeren Solarisation der freien Teile der Platte der Fall sein muß.

Jene obere Grenze der Belichtung, bei welcher die Randstreifen infolge der durch die Randteile des Körpers *ABC* der Fig. 1 hindurchgegangenen Teile der direkten Strahlung oder durch von außen her kommende Sekundärstrahlungen wieder undeutlicher werden, muß übrigens im Falle der Köhlerschen Streifen viel eher erreicht werden als in dem der Janusschen; denn bei ersteren handelt es sich um mit Röntgenstrahlen verhältnismäßig leicht zu durchdringende menschliche Gliedmaßen, bei letzteren dagegen um mehrere Millimeter dicke Metallstücke. Tatsächlich habe ich denn auch schon in meiner letzten Abhandlung über die Köhlerschen Streifen gezeigt, daß diese am deutlichsten schon bei einer Belichtung werden, welche nur etwa das 1,5fache von derjenigen beträgt, bei welcher das Schwärzungsmaximum der betreffenden Plattensorte auftritt, während wir weiter unten sehen werden, daß die Janusschen Streifen

ihre größte Deutlichkeit erst bei sehr viel höheren Belichtungen erreichen, dann aber allerdings auch sehr viel deutlicher werden als die Köhlerschen.

Die Deutlichkeit der Köhlerschen Streifen würde sogar — bei einer so geringen Überschreitung des Schwärzungsmaximums, wie sie nach dem Obigen zur günstigsten Darstellung derselben erforderlich ist, und zumal auch in Anbetracht des Umstandes, daß die absoluten Unterschiede der Schwärzung in dem Gebiete des Schwärzungsmaximums einer photographischen Platte stets nur außerordentlich gering sind — sicher noch viel geringer sein, als sie in Wirklichkeit ist, wenn ihnen nicht jene Machsche optische Täuschung zustatten käme, von der ich schon in meiner ersten Abhandlung über diesen Gegenstand (s. diese Fortschritte, Bd. 25, S. 88) gezeigt habe, daß sie in Aufnahmen dieser Art auch ohne Solarisation der Platte ähnliche Streifen wie die Köhlerschen vorzutäuschen vermag. Bei den Janusschen Streifen dagegen spielt die genannte Täuschung kaum noch eine Rolle; und deswegen sind auch die Aufnahmen mit diesen Streifen in besonderem Maße geeignet, die oben dargelegte Theorie derselben in exakter Weise zu begründen.

Ehe ich indessen hierauf eingehe, möchte ich zunächst noch darauf hinweisen, daß auch die Aufnahmen mit Köhlerschen Streifen, von denen ich ja schon in meiner letzten Abhandlung mehrere, unter ganz bestimmten Bedingungen hergestellte, veröffentlicht habe, mit jener Theorie insofern in Einklang stehen, als bei ihnen die Breite der Streifen jedesmal kleiner als die Breite b des Bezirkes GK der Textfigur 1 ist, eine Größe, die sich ja aus dem in Frage kommenden, scheinbaren Durchmesser d des Brennflecks der Röntgenröhre, dem Abstand a_1 desselben von der photographischen Platte und dem Abstand a_2 des schattenwerfenden Randes von dieser Platte nach der Formel

$$1) \qquad b = d \frac{a_2}{a_1 - a_2}$$

berechnet[1]). Bei der Aufnahme der Fig. 6 der Tafel der genannten Abhandlung z. B. war d etwa $= 5$ mm, $a_1 = 40$ cm und $a_2 = 10$ cm, so daß sich also $b = 1^2/_3$ mm ergibt, während die Breite des Randstreifens in der Aufnahme selbst etwa 1 mm beträgt. (Die Bilder der Tafel stellen eine Verkleinerung der Originale auf etwa $^3/_4$ dar.) Bei den Aufnahmen 4 und 5 der Tafel ferner hatten d und a_1 denselben Wert wie bei Fig. 6, a_2 dagegen war nur $= 3$ cm, so daß sich also in diesem Falle für die Größe d nur ungefähr 0,4 mm ergibt; und tatsächlich ist auch die Streifenbreite in jenen Figuren nur etwa 0,3 bis 0,4 mm, d. h. also jedenfalls viel kleiner als in Fig. 6, wie auch schon in jener Abhandlung selbst hervorgehoben wurde.

Kommen wir sodann zu meinen neueren, oben bereits angekündigten Aufnahmen nach Art der Janusschen, durch welche ich nun die oben dargelegte Theorie der hier in Frage stehenden beiden Arten von Randstreifen noch etwas genauer zu begründen gedenke, so sind die zu diesem Zweck ausgewählten Bilder in den sechs Figuren der zu dieser Abhandlung gehörigen Tafel XVI in 0,8facher Größe wiedergegeben. In denselben sieht man die Umrisse von je sechs Metallstücken, und zwar sind es in den Figg. 1—5 immer die gleichen, nämlich in der oberen Reihe drei rechtwinklige, vierseitige Prismen und in der unteren drei gerade Zylinder. Die Querschnitte dieser sechs Stücke ergeben sich unmittelbar aus den betr. Bildern selbst; ihr für unsern Zweck wesentlichster Unterschied bestand in ihrer verschiedenen Höhe.

[1]) Um den „in Frage kommenden, scheinbaren Durchmesser" des Brennflecks der Röntgenröhre zu finden, denke man sich durch die Mitte des wirklichen Brennflecks eine Ebene parallel zur Ebene der photographischen Platte gelegt, dann den Brennfleck auf die erstere Ebene projiziert und nun in dieser Projektion denjenigen Durchmesser gezogen, welcher senkrecht auf der Richtung des fraglichen Randes des abgebildeten Gegenstandes steht. Man erhält übrigens jene Projektion unmittelbar in photographischer Abbildung, wenn man in bekannter Weise eine Lochaufnahme des Brennflecks herstellt, das die Abbildung vermittelnde Loch dabei in die Mitte zwischen Brennfleck und photographischer Platte bringt und ferner die Röntgenröhre dieselbe Stellung zur photographischen Platte einnehmen läßt, wie sie sie bei der Aufnahme der fraglichen Randstreifen selbst inne hatte.

Diese betrug bei den drei prismatischen Stücken *a*, *b* und *c* (s. Fig. 1 der Tafel) bzw. 1,1, 9,2 und 29,9 mm und bei den drei zylindrischen *d*, *e* und *f* bzw. 1,2, 14,5 und 39,2 mm. *a* und *e* bestanden aus Messing, *b*, *c* und *f* aus Eisen, *d* endlich stellt ein 10-Pfennigstück aus Zink dar, dessen Adlerseite glatt geschliffen war und dessen Zahlenseite bei den Aufnahmen stets nach oben lag. Die verschiedene stoffliche Natur der Stücke ist übrigens für unsern Zweck nur von nebensächlicher Bedeutung.

Die Stücke wurden in der aus den Aufnahmen erkenntlichen Anordnung unmittelbar auf die in eine Tasche aus dünnem schwarzem Papier eingeschlagene photographische Platte gelegt und als Unterlage der letzteren stets eine mehrere mm dicke Bleiplatte benutzt. Der Brennfleck der Röhre befand sich stets in etwa 25 cm Abstand über der empfindlichen Schicht — und zwar ungefähr senkrecht über dem in der Mitte zwischen *a* und *d* gelegenen Punkte derselben, d. h. also nicht in der Mittelsenkrechten der Platte. Dies hatte den Zweck: von den höheren Stücken *b*, *c*, *e* und *f* eine schräge Projektion zu entwerfen, um so für jedes dieser Stücke, wie die Textfigur 3 näher erläutert, die Randstreifen sowohl für die der photographischen Platte naheliegende Kante *D* als auch für die möglichst weit von ihr entfernt liegende Kante *B* zu erhalten, was also nach unserer Theorie einerseits einen möglichst schmalen und andererseits einen möglichst breiten Streifen ergeben mußte.

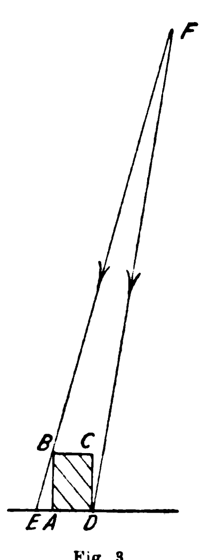


Fig. 3.

Die in der Tafel XVI wiedergegebenen Aufnahmen dieser Art, von denen man zunächst die der Fig. 1 ins Auge fassen möge, zeigen nun, daß dies in der Tat der Fall ist, und daß auch die Breite der Streifen an den von der Platte entfernt liegenden Kanten bei den verschiedenen Körpern um so größer geworden ist, je höher diese Körper waren[1]) Diese Tatsachen sind nun m. E. nur durch die unscharfe Abbildung der fraglichen Kanten — infolge der nicht punktförmigen Gestalt des Brennflecks der Röntgenröhre — zu erklären, wie die oben dargelegte Theorie es verlangt; denn die beiden andern, hier vielleicht noch in Frage kommenden Ursachen der Streifen: die von Janus herangezogene Unterstrahlung einerseits sowie auch die früher von mir bei den Köhlerschen Streifen allein berücksichtigten, durch die Randteile des bestrahlten Gegenstandes hindurchgegangenen Teile der direkten Strahlung andererseits, könnten, wie ein Blick auf die Textfigur 3 lehrt, für die Streifen der beiden Kanten *B* und *D* keine erheblichen Unterschiede in deren Breite verursachen.

Weiter stimmt mit unserer Theorie aber auch die absolute Größe der Breite der Streifen an den von der Platte entfernt liegenden Kanten überein (auf diejenigen der anliegenden Kanten komme ich weiter unten). In dieser Beziehung haben wir uns nämlich daran zu erinnern, daß jene Breite nach unserer Theorie stets kleiner sein muß, als die Breite des Bezirks *GK* der Textfigur 1, und tatsächlich hat nun z. B. der Randstreifen der Oberkante des Körpers *f* im Originalbilde unserer Tafelfigur 1 etwa eine Breite von 0,4 mm, während diejenige des Bezirks *GK* der Textfigur 1 sich aus den angegebenen Abständen sowie aus dem in Frage

---

[1]) Anmerkung bei der Korrektur: Wenn auch die Reproduktionen der Tafel hinsichtlich des Aussehens der Randstreifen im großen und ganzen mit den Originalen übereinstimmen, so unterscheiden sich beide doch in einigen Punkten nicht unerheblich. Diese Unterschiede können m. E. nur dadurch erklärt werden, daß die Reproduktionsanstalt mit Retusche gearbeitet hat, trotzdem ich dies ausdrücklich verboten hatte. Da ich nun aber fürchte, bei nochmaliger Reproduktion noch schlechtere Bilder zu erhalten, so bleibt nichts anderes übrig, als an den in betracht kommenden Stellen auf die obwaltenden Unterschiede hinzuweisen; und so habe ich denn zunächst hier zu bemerken, daß sowohl die Streifen an den beiden dünnen Körpern *a* und *d* als auch die an den unteren Kanten der übrigen Körper in den Originalen viel feiner aussehen als in den Reproduktionen, trotzdem man doch wegen der bei den letzteren vorgenommenen Verkleinerung das Gegenteil hätte erwarten sollen.

kommenden scheinbaren Durchmesser des Brennflecks der Röntgenröhre, der auch hier etwa 5 mm betrug, nach der Formel 1 S. 161 zu 0,8 mm berechnet.

Ein weiterer Beweis für die Richtigkeit unserer Theorie ergibt sich auch noch daraus, daß das Aussehen der Randstreifen in den Bildern dieser Art — wenigstens bei den von der Platte etwas weiter entfernt liegenden Rändern der Metallstücke — auch von der Gestalt des Brennflecks der Röntgenröhre abhängt. Dies geht z. B. aus dem Vergleich der beiden Figg. 1 und 2 unserer Tafel hervor, die beide im übrigen unter möglichst gleichen photographischen und röntgenographischen Bedingungen hergestellt wurden, die sich aber dadurch unterscheiden, daß zur Aufnahme der ersteren eine Röntgenröhre mit gleichmäßig ausgebildetem Brennfleck — nämlich eine mit Induktor und Wehneltunterbrecher betriebene Müllersche Rapidröhre — diente, während die letztere mit einer mit Hochspannungsgleichrichter betriebenen Coolidgeröhre erzeugt wurde, deren Brennfleck, wie die Lochaufnahme zeigte, eine eigenartige, spiralig gewundene Gestalt hatte. Dementsprechend sind denn auch in der Fig. 2 der Tafel, wie man besonders an dem Körper *c* derselben sieht, die Streifen der in den Figuren von rechts nach links verlaufenden Ränder der Metallstücke erheblich breiter geworden als die der von oben nach unten gerichteten, während in der Fig. 1 ein solcher Unterschied nicht zu bemerken ist. Übrigens sind auch die Aufnahmen 3 bis 6 der Tafel sämtlich mit der gleichen Coolidgeröhre wie die Fig. 2 — wenn auch unter anderen röntgenographischen und photographischen Bedingungen — aufgenommen, und sie zeigen daher auch alle mehr oder weniger deutlich jenen von der unregelmäßigen Gestalt ihres Brennflecks herrührenden Unterschied in der Breite der genannten Randstreifen.

Zu den Figg. 1 und 2 der Tafel ist ferner noch zu bemerken, daß dabei die Härte der Röhre in beiden Fällen etwa 8 W betrug, so daß es sich also hier um eine sehr harte Strahlung handelte, und daß ferner dabei auch nicht bloß eine photographische Platte mit der gleichen Emulsionsnummer, sondern auch möglichst dieselbe Größe der „Belichtung" — in Metermilliampereminuten (M.M.A.M.) gemessen — genommen werden sollte, soweit allerdings diese Größe sich bei zwei so verschiedenen Arten von Röntgenröhren und Hochspannungsapparaten wie den genannten, mit Hilfe des Milliamperemeters reproduzieren läßt. Wenn nun diese Absicht auch, wie der Vergleich der beiden Figuren zeigt, nicht ganz geglückt ist — in Fig. 2 sind nämlich die beiden dünneren Metallstücke ziemlich viel stärker durchstrahlt als in Fig. 1, was aber z. T. auch an einer etwas größeren Härte der Röhre gelegen haben kann — so ist hier doch die Deutlichkeit der Randstreifen an den vier dickeren, nicht durchstrahlten Metallstücken der beiden Bilder ungefähr gleich groß geworden, woraus übrigens zugleich auch noch folgt, daß diese Deutlichkeit jedenfalls nicht in entscheidender Weise davon abhängt, ob die Glaswand der Röntgenröhre eine von sekundärer Kathodenstrahlung herrührende sekundäre Röntgenstrahlung aussendet oder nicht; denn von den hier benutzten beiden Röhrenarten emittiert bekanntlich nur die Rapidröhre, nicht aber die Coolidgeröhre eine solche „Glasstrahlung".

In erster Linie hängt vielmehr die Deutlichkeit der Streifen, wie jetzt gezeigt werden soll, von der Größe der Belichtung b der photographischen Platte oder genauer von dem Verhältnis dieser Belichtung zu demjenigen Wert dieser Größe ab, welcher dem Schwärzungsmaximum der betreffenden photographischen Emulsion entspricht, und welchen ich hier — ebenso wie in meiner letzten Abhandlung über die Köhlerschen Streifen — mit b_m bezeichnen werde. Diese Abhängigkeit der Größe b von b_m ist ja auch leicht erklärlich; denn, wie schon in der Einleitung gesagt wurde, haben wir es bei den Streifen in erster Linie mit einer Solarisationserscheinung zu tun, und die Solarisation einer photographischen Platte beginnt eben, sobald die Belichtung b größer geworden ist als b_m.

Setzen wir also

$$b = a \cdot b_m, \tag{2}$$

so gibt uns der Faktor a an, um das Wievielfache wir mit der Belichtung b die Solarisationsgrenze der Platte überschritten haben, und er mag deshalb der „Solarisationsfaktor“ genannt werden, während wir denjenigen Wert dieses Faktors, für welchen die Streifen ihre größte Deutlichkeit erreichen, den „optimalen Solarisationsfaktor“ nennen und mit a_0 bezeichnen wollen.

Um nun aber von dem Aussehen der Janusschen Streifen für die verschiedenen Werte des Solarisationsfaktors einen Begriff zu geben, sind in den Figg. 3 und 4 der Tafel dieser Abhandlung zwei weitere Aufnahmen unserer Metallkörper wiedergegeben, die sonst unter den gleichen Umständen erzeugt wurden wie die Fig. 2, nur daß der Wert jenes Faktors bei Fig. 3 gleich 2 und bei Fig. 4 gleich 12 war, während er bei Fig. 2 die Größe 6 hatte. Man sieht, daß die Streifen in der Fig. 3, trotzdem hier die Solarisationsgrenze der Platte schon ziemlich beträchtlich überschritten war, doch noch kaum hervortreten, daß sie aber andererseits auch in der Fig. 4 wieder lange nicht mehr so deutlich sind wie in der Fig. 2, so daß also der optimale Wert des Solarisationsfaktors hier etwa 6 beträgt[1]).

Aus dem genaueren Vergleich der Aufnahmen 2 und 4 der Tafel ergibt sich nun aber weiter, daß der Grund, warum die Streifen an den Schattenrändern der dickeren Metallstücke *b, c, e* und *f* in letzterer soviel undeutlicher geworden sind als in ersterer, darin zu suchen ist, daß gewisse sekundäre Strahlungen, deren Wirkung in der Fig. 2 nur schwach angedeutet ist, in der Fig. 4 so stark geworden sind, daß dadurch der innere Rand der Streifen mehr oder weniger vollständig verwischt wurde; und zwar kann nun hier als sekundäre Strahlung — wenigstens für die der Platte unmittelbar anliegenden Kanten — nur diejenige der Unterlage der photographischen Schicht, wozu ja übrigens auch das Glas der photographischen Platte selbst gehört, in Betracht kommen, wie auch schon von Janus dargelegt wurde. Es mag aber hier noch einmal betont werden, daß diese „Unterstrahlung“ nach dem oben Gesagten nicht als die Ursache unserer Streifen anzusehen ist, sondern daß die letzteren vielmehr durch jene Strahlung im Gegenteil undeutlich gemacht werden, wie dies ja auch schon oben an der Hand der beiden Aufnahmen *a* und *b* der Janusschen Abhandlung dargetan wurde. Tatsächlich entsprechen ja auch die beiden Figg. 2 und 4 unserer Tafel hinsichtlich des Aussehens der Randstreifen an den der Platte anliegenden Kanten unserer Metallstücke vollkommen den beiden genannten Janusschen Bildern. Was aber ferner die Streifen in dem Schatten der von der Platte entfernt liegenden Kanten unserer Metallstücke angeht, so kommt hier, wie unsere Aufnahmen zeigen, außer der genannten Janusschen Unterstrahlung auch noch eine besondere, von oben her kommende Sekundärstrahlung in Frage, auf die wir übrigens weiter unten noch etwas näher zurückkommen werden.

Die Fig. 4 unserer Tafel zeigt ferner, wie hier nebenbei noch erwähnt werden mag, auch noch sehr schön, wie die Erscheinung der Solarisation die Verhältnisse in photographischen Aufnahmen geradezu auf den Kopf stellen kann; denn nach jener Figur sieht es doch so aus, als ob die Strahlung hinter den beiden dünneren Metallstücken *a* und *d* viel stärker gewirkt hätte als in dem freien Hintergrund der Platte, während jene Stücke in Wirklichkeit natürlich nur einen sehr geringen Bruchteil der freien Strahlung — etwa 1 bis 2 % — hindurchgelassen haben.

Mit Bezug auf unser eigentliches Thema ist hierbei ferner noch zu bemerken, daß die Randstreifen an diesen beiden dünneren Metallstücken in der Fig. 4 vollständig verschwunden sind und zwar offenbar, weil die inneren Ränder derselben in der starken Schwärzung, welche hier schon von den durch die Stücke hindurchgedrungenen Teilen der direkten Strahlung bewirkt wurde, vollkommen untergegangen sind. Die mit zunehmender Stärke der hindurchgedrungenen Strahlung zunehmende Verschleierung der Streifen zeigt übrigens besonders schön

[1]) Anmerkung bei der Korrektur: Die Randstreifen an den Körpern *b, c, e* und *f* sind zwar in den Figg. 1 und 2 der Tafel auch etwas deutlicher geworden als in den betreffenden Originalen, in der Fig. 4 der Tafel dagegen sehr viel deutlicher. Auch diese Unterschiede sind m. E. nur durch Retusche zu erklären.

der Vergleich der Bilder der genannten beiden Metallstücke in den beiden Figg. 1 und 2 unserer Tafel.

Wir sehen also, daß auch die durch die durchleuchteten Gegenstände hindurchgedrungenen Teile der direkten Strahlung als eine Ursache der Undeutlichkeit unserer Streifen angesehen werden müssen; und damit erklärt sich nun nicht bloß der schon oben hierauf zurückgeführte Umstand, daß bei den Köhlerschen Streifen der optimale Solarisationsfaktor so sehr viel kleiner ist als bei den Janusschen, sondern auch die sich bei diesen Versuchen gleichfalls noch ergebende Tatsache, daß der Wert jenes Faktors zumal bei den Janusschen Streifen sich auch noch wieder ganz beträchtlich mit der Härte der benutzten Röntgenstrahlung ändert.

Ehe ich jedoch die betreffenden Zahlenwerte angebe, muß hier zunächst hervorgehoben werden, daß die Ansicht, die Streifen seien nur mit einer harten Röntgenstrahlung zu erhalten, weder für die Köhlerschen noch für die Janusschen Streifen zutrifft; ja man kann im Gegenteil sogar behaupten, daß sich beide Arten von Streifen bei richtiger Expositionszeit um so deutlicher erhalten lassen, je weicher die zur Aufnahme benutzte Röhre genommen wird, wie dies ja übrigens auch für Röntgenaufnahmen anderer Art fast ausnahmslos gilt. Als Beweis hierfür diene in bezug auf die Janusschen Streifen die Aufnahme 5 unserer Tafel, die nämlich sonst unter den gleichen Bedingungen hergestellt wurde, wie die Figg. 2 bis 4 derselben, nur daß die Härte der Coolidgeröhre bei ersterer nur 4 W betrug, während sie bei den letzteren = 8 W war, und natürlich auch die Größe der Belichtung b entsprechend abgeändert wurde. Einesteils war dies nämlich deswegen nötig, weil der Wert des optimalen Solarisationsfaktors a_0 sich bei der Härte 4 W etwa $2^1/_2$ mal so groß ergab wie bei einer solchen von 8 W, andernteils vor allem aber auch deswegen, weil auch die Größe von b_m selbst bei fast allen photographischen Emulsionen für weiche Röntgenstrahlung ganz erheblich viel größer ist als für harte. Bei der hier benutzten Plattensorte war dieselbe nämlich für die Härte 4 W etwa 10 mal so groß wie für die Härte 8 W. Aus beiden Gründen zusammen betrug nun also die Belichtung bei der Aufnahme 5 rund das 25 fache von der bei der Aufnahme 2, nämlich bei ersterer 3520 und bei letzterer nur 144 M.M.A.M. Nichtsdestoweniger zeigen nun aber die beiden dünneren Metallstücke, die doch in der Fig. 2 schon so deutlich durchstrahlt sind, in der Fig. 5 noch kein Anzeichen hiervon, ein Umstand, der — im Verein mit dem angegebenen gewaltigen Unterschied der Belichtungsgrößen — wohl am besten den großen Unterschied der Härtegrade, die hier zur Aufnahme der beiden Bilder benutzt wurden, kennzeichnet.

Für uns kommt es nun allerdings weniger hierauf, als vielmehr auf die ja gleichzeitig aus den beiden in Rede stehenden Aufnahmen hervorgehende Tatsache an, daß die Randstreifen in der mit weichen Strahlen erzeugten Aufnahme 5 noch wieder ziemlich viel deutlicher geworden sind als in der Fig. 2, die ja unter sonst gleichen Bedingungen das Optimum der Streifendeutlichkeit für eine harte Röntgenröhre darstellte[1]). Diese Tatsache erklärt sich nun wohl hauptsächlich dadurch, daß die die Streifen undeutlich machende Sekundärstrahlungen bei weicherer Primärstrahlung verhältnismäßig schwächer sind als bei härterer und daher die Solarisationsgrenze der Platte im ersteren Falle weiter überschritten werden kann, wie ja auch der größere Wert des optimalen Solarisationsfaktors in diesem Falle beweist.

Dieselben Sätze gelten übrigens auch, wie ich mich inzwischen noch überzeugt habe, für die Köhlerschen Streifen, d. h. auch diese lassen sich um so deutlicher erhalten, je weicher die zur Aufnahme benutzte Röntgenröhre genommen wird; und es wächst ferner auch für

[1]) Anmerkung bei der Korrektur: Bei den Reproduktionen der Tafel sind allerdings in den Figg. 1 und 2 die Streifen an den Körpern b, c, e und f ungefähr ebenso deutlich geworden wie in der Fig. 5; indessen wurde schon in der Anmerkung auf S. 164 bemerkt, daß die Streifen in den beiden ersteren Figg. etwas zu deutlich geworden sind. In der Fig. 5 dagegen ist die Streifendeutlichkeit für die von der Platte entfernt liegenden Kanten der genannten vier Körper annähernd die richtige geworden, während für die anliegenden Kanten dieser Körper sowie auch für die der beiden Körper a und d die Streifen auch in Fig. 5 zwar nicht deutlicher aber breiter erscheinen als im Original.



diese Streifen der optimale Wert des Solarisationsfaktors mit zunehmender Weichheit der Röntgenröhre, wenn auch allerdings in ganz anderen Grenzen und auch lange nicht in dem Maße wie bei den Janusschen Streifen. Dieses Wachstum des genannten Faktors ist bei den Köhlerschen Streifen an der Hand unserer Theorie natürlich darauf zurückzuführen, daß mit zunehmender Weichheit der Röntgenröhre die durch die Randteile des bestrahlten Organes hindurchgegangenen Teile der direkten Strahlung im Vergleich zur freien Strahlung immer kleiner werden und daher die Solarisationsgrenze der Platte dann auch entsprechend weiter überschritten werden kann, ohne daß die Randstreifen durch jene Strahlung undeutlich gemacht werden.

Kehren wir indessen wieder zu den Janusschen Streifen zurück, so haben wir uns jetzt noch etwas näher mit denjenigen Streifen meiner Aufnahmen zu befassen, welche an den der photographischen Platte anliegenden Kanten unserer Metallstücke, bei dem in der Textfigur 3 dargestellten Stück also an der Kante D desselben auftreten. Die Breite dieser Streifen sollte nun nach unserer Theorie nahezu unendlich klein sein; denn für 1 mm Abstand zwischen Kante und photographischer Schicht z. B., ein Wert, der in unserm Falle sicher schon viel zu groß angenommen ist, würde sich danach bei den hier in Frage kommenden Größen des Durchmessers und des Abstandes des Brennflecks eine Breite des Randstreifens von weniger als 0,02 mm ergeben. Die Ausmessung meiner Platten mit einem schwach vergrößernden Mikroskop ergab jedoch, daß diese Breite z. B. bei der in unseren Tafelbildern von links nach rechts verlaufenden bezüglichen Kante des Metallstücks c in den drei Figg. 1, 2 und 5 bzw. etwa 0,06, 0,08 und 0,05 mm betrug und an der von oben nach unten verlaufenden bezüglichen Kante in denselben Figuren sogar bzw. $> 0{,}08$, $> 0{,}15$ und etwa gleich 0,06 mm war. Wenn nämlich hierbei für die beiden ersteren der letzteren drei Streifen ein bestimmter Wert der Breite nicht ermittelt werden konnte, so liegt das daran, daß in diesen Fällen der innere Rand des Streifens vollkommen unscharf war, da der Streifen sich hier ganz allmählich in die unbelichteten Teile der Platte verlor.

Indem ich hinsichtlich des Grundes dieser Erscheinung auf später verweise, mag hier zunächst nur hervorgehoben werden, daß nach den angegebenen Zahlen die oben betrachteten sechs Randstreifen in Wirklichkeit sämtlich erheblich breiter sind, als sie nach unserer Theorie der unscharfen Abbildung der betr. Kanten sein sollten, und zwar von den genannten Streifen am meisten derjenige, welcher in der Fig. 2 der Tafel an der von oben nach unten verlaufenden in Rede stehenden Kante auftritt. Die größere Breite dieses letzteren Streifens kann man übrigens auch schon sehr gut mit bloßem Auge an dem Papierabdruck der betr. Originalaufnahme — und hoffentlich auch an dessen Reproduktion auf unserer Tafel — erkennen.

Zur Erklärung dieser schlechten Übereinstimmung zwischen Theorie und Wirklichkeit ist nun zu bemerken, daß in diesem Grenzfalle, wie er ja hier vorliegt, für die Entstehung der Streifen offenbar noch ein anderer Umstand in Frage kommt; und dies ist nun, wie nunmehr noch gezeigt werden soll, der an der betreffenden Kante des Metallstückes durch das Metall selbst hindurchgegangene Bruchteil der direkten Strahlung der Röntgenröhre.

Auch die Intensität dieser Strahlung fällt nämlich von der hier in Rede stehenden Kante D der Textfigur 3 aus unter dem Körper in einer ganz außerordentlich schnellen Weise ab, da es sich ja hier um Stoffe handelt, welche die Strahlung in sehr starker Weise absorbieren. Deswegen muß also auch die Schwärzung unserer, in ihren freien Teilen durch Überbelichtung solarisierten Platte in der genannten Figur bei D von rechts nach links nacheinander alle diejenigen Werte annehmen, welche sie auch bei E daselbst von links nach rechts hin — wenn auch aus anderem Grunde und deswegen auch nach einer andern Gesetzmäßigkeit — durchläuft. Mit andern Worten: wenn bei E ein Randstreifen auftritt, so wird sich ein solcher auch bei D zeigen müssen. Die Breite dieses letzteren Streifens wird jedoch im allgemeinen eine ganz andere sein als die des ersteren; und dies ist denn nun auch, wie die Aufnahmen 1, 2 und 5 unserer Tafel zeigen, tatsächlich der Fall.

Was ferner den genaueren Wert der Breite dieser hier in Rede stehenden, an den der photographischen Platte anliegenden Kanten unserer Metallstücke auftretenden Randstreifen angeht, so muß dieser nach der soeben dargelegten Theorie ihrer Entstehungsweise um so größer sein, je größer in der Textfigur 4 die Strecke b wird, bis zu welcher sich die direkte Strahlung der Röhre von der fraglichen Kante aus unter dem Metallstück bemerkbar macht. Diese Strecke b wächst nun aber offenbar 1. mit dem Durchdringungsvermögen der genannten Strahlung, 2. mit der Durchdringbarkeit des in Frage kommenden Metalles, 3. mit der Bestrahlungszeit und endlich 4. mit der Verkleinerung des Neigungswinkels α, welchen die Strahlung mit der photographischen Platte bildet.

Was nämlich zunächst den letzten Punkt angeht, so ergibt sich aus der Textfigur 4, daß die Breite b, bis zu welcher die Strahlung sich an der fraglichen Kante unter dem Körper bemerkbar macht, mit der Größe a ihrer „maximalen Eindringtiefe“ in das betreffende Metallstück durch die Gleichung

$$b = a \cos \alpha \tag{3}$$

zusammenhängt, so daß also für gleichbleibende Werte von a derjenige von b um so kleiner wird, je mehr der Winkel α wächst.

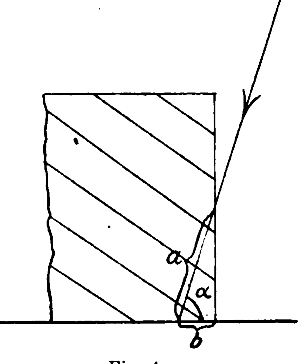


Fig. 4.

Im übrigen kann die Gleichung 3 aber auch dazu dienen, den Wert von b zu finden, wenn man die Werte von a und α kennt. Dies ist nun z. B. bei den beiden fraglichen Kanten des Körpers c unserer Aufnahme 1 der Fall; denn aus dem Münzbild derselben ergibt sich zunächst, daß die Strahlung der Röhre sich hier noch eben durch eine Schichtdicke von 1,2 mm Zink bemerkbar machte, so daß also die maximale Eindringtiefe a hier für Zink = 1,2 mm und für Eisen also = 1,8 mm zu setzen ist, da nämlich 1,8 mm Eisen gleich durchlässig sind mit 1,2 mm Zink, wie ich durch einen besonderen Versuch festgestellt habe. Der Winkel α der Gleichung 3 ferner ergibt sich für die beiden fraglichen Kanten ebenfalls annähernd aus der Aufnahme selbst — und zwar aus der Breite b_1 des Schlagschattens der der betreffenden Kante anliegenden vertikalen Fläche des Prismas in Verbindung mit der Höhe h des letzteren nach der Gleichung

$$tg\, \alpha = \frac{h}{b_1}. \tag{4}$$

Für die in unserer Fig. 1 von oben nach unten verlaufende rechte Kante des Körpers c ist nun, wie die Figur selbst zeigt, b_1 ungefähr = 4—5 mm, während h, wie oben angegeben wurde, ungefähr 30 mm betrug. Nach Gleichung 4 wird mithin α für die genannte Kante ungefähr $= 82^0$, $\cos \alpha$ also etwa $= 0{,}14$, und, da hier $a = 1{,}8$ mm ist, nach Gleichung 3 also endlich b etwa $= 0{,}25$ mm.

Die Ausmessung der Platte hatte nun für den hier in Rede stehenden Randstreifen, wie schon oben dargelegt wurde, keine bestimmte Breite, sondern nur die Tatsache ergeben, daß diese Breite hier mehr als 0,08 mm betrug; und nach der obigen Berechnung ist dies nun auch durchaus nicht zu verwundern, da sich ja danach die direkte Strahlung der Röhre von der fraglichen Kante sogar bis zu einer Breite von 0,25 mm unter dem Körper bemerkbar machen mußte.

Wenn aber ferner nach den oben angegebenen Messungen der Randstreifen der vertikal verlaufenden anliegenden Kante des Körpers c in der Fig. 2 noch wieder erheblich viel breiter ist als in der Fig. 1 und in der Fig. 5 wieder ziemlich viel schmäler, so stimmt auch dies in ausgezeichneter Weise mit unserer Auffassung überein, da sich nämlich aus der Abbildung der Münze in den genannten drei Bildern ergibt, daß auch die maximale Eindringtiefe der direkten Strahlung der Röhre bei der Fig. 2 erheblich größer, bei der Fig. 5 dagegen lange nicht so groß war wie bei der Fig. 1, während andererseits der Winkel α für die fragliche Kante bei

allen drei Aufnahmen annähernd die gleiche Größe hatte. Damit scheint mir der Beweis geliefert, daß die in den Tafelfiguren 1, 2 und 5 auf der rechten Seite des Körpers *c* verlaufenden Randstreifen im wesentlichen durch den durch die betreffende Kante des Körpers hindurchgegangenen Teil der direkten Strahlung der Röntgenröhre veranlaßt wurden.

Was sodann noch die Randstreifen an der in diesen Tafelbildern von links nach rechts verlaufenden anliegenden Kante des Körpers *c* angeht, so ist hier, wie die Bilder erkennen lassen, die Strahlung sehr viel steiler eingefallen als bei der soeben betrachteten, senkrecht dazu stehenden Kante dieser Art.

Der Winkel α wird nämlich für jene Kante in den genannten drei Figuren bzw. rund 88, 87 und 86°, so daß sich mithin für die Größe *b* der Gleichung 3 bzw. 0,05, $>$ 0,09 und 0,04 mm[1]) ergibt, während die Ausmessung der Platten für die Streifenbreite selbst bzw. 0,06, 0,08 und 0,05 mm ergeben hatte. Da nun aber nach unserer Theorie diese Breite natürlich stets erheblich kleiner sein muß als die Größe *b* unserer Formel 3, so erscheinen demnach die soeben berechneten Werte dieser Größe zumal für die Aufnahme 1 und 5 doch noch etwas zu klein, so daß es mithin wahrscheinlich ist, daß hier auch noch andere Ursachen mit zur Streifenbildung beigetragen haben.

Nach anderen Aufnahmen, auf die ich hier nicht näher eingehen will, kommen hierfür wahrscheinlich einesteils gewisse sekundäre Strahlungsherde in der Röntgenröhre und andernteils auch die von der direkten Strahlung derselben in dem benachbarten Metallzylinder *f* erzeugten sekundären Röntgenstrahlen in Frage, Strahlungen, die nämlich bei den hier vorliegenden enorm starken Belichtungsgrößen schon ganz beträchtliche Schwärzungen der photographischen Platte verursachen können, und deren Wirkung auch unter den hier in Rede stehenden anliegenden Kanten der Metallstücke aus geometrischen Gründen in einer sehr schroffen Weise abbricht, wie es ja zur Erzeugung eines solchen Randstreifens notwendig ist.

Kehren wir indessen nochmals zu unserer bereits oben in mehrfacher Weise wahrscheinlich gemachten Annahme zurück, daß Randstreifen der hier in Rede stehenden Art auch lediglich infolge des sehr starken Abfalls der durch die Randteile des Metallstücks hindurchgegangenen Teile der direkten Strahlung der Röntgenröhre entstehen können, so liefert nun einen weiteren sehr überzeugenden Beweis für die Richtigkeit dieser Annahme die Fig. 6 unserer Tafel. In dieser finden sich von den früher benutzten Metallstücken nur die beiden Eisenprismen *b* und *c* wieder, die zwar hier nicht mehr wie früher in der oberen sondern in der unteren Reihe liegen, sonst aber, wie man sieht, in genau derselben Weise projiziert sind wie in den Figg. 1 bis 5. Anstelle der übrigen Metallstücke dieser letzteren Aufnahmen traten nun bei der Fig. 6 zunächst ein einseitig auf 0,6 mm größter Dicke abgeschliffenes eisernes 10-Pfennigstück, und ferner in der oberen Reihe drei grade, vierseitige Prismen aus Aluminium, deren Höhe bei dem rechten 5,7, bei dem mittleren 10,3 und bei dem linken 31,4 mm betrug. Die Härte der Röhre und die Größe der Belichtung waren die gleichen wie bei der Aufnahme 5; die erstere betrug also 4 W und die letztere etwa 3500 M.M A.M., so daß es sich also hier wie dort um eine ganz außerordentlich starke Belichtung mit einer sehr weichen Strahlung handelte.

Tatsächlich ist ja auch das Aussehen der Randstreifen an den beiden Eisenprismen in der Fig. 6 annähernd das gleiche wie in der Fig. 5.

Sehr viel anders dagegen sehen nun diese Streifen an den beiden in der Fig. 6 über jenen Eisenprismen liegenden Aluminiumprismen aus, trotzdem deren Höhe annähernd die gleiche war, wie die der betr. Eisenstücke; und der Grund dieses Unterschiedes ist nun eben der, daß, wie auch schon die Aufnahme selbst zeigt, die maximale Eindringtiefe der Röntgenstrahlen für

---

[1]) Der genauere Wert der Eindringtiefe a für Eisen betrug nämlich bei der Aufnahme 5 der Tafel etwa 0,6 mm, wie sich aus dem Münzbild der später zu beschreibenden, unter gleichen Bedingungen hergestellten Aufnahme 6 ergibt.

Aluminium hier mehr als 10mal so groß war wie für Eisen, und daß infolgedessen die an den Kanten hindurchgegangenen Strahlen sich bei den Al-Prismen bis zu einer viel größeren Breite b hin unter den Metallstücken bemerkbar gemacht haben als bei denen aus Eisen. Am stärksten tritt dieser Unterschied bei den beiden rechten Randstreifen der in der Fig. 6 links gelegenen Stücke zutage; denn während derjenige des betr. Eisenprismas hier wie in Fig. 5 nur etwa 0,06 mm breit ist, hat derjenige der gleichliegenden Kante des betr. Aluminiumprismas eine Breite von mehr als 0,8 mm, d. h. er ist ungefähr 14mal so breit wie jener. Entsprechend berechnet sich auch die Größe b der Gleichung 3, da die maximale Eindringtiefe a hier, wie die Aufnahme 6 selbst zeigt, für Aluminium etwa 8 mm und für Eisen nur etwa 0,6 mm beträgt, während der Winkel α jener Gleichung für die beiden in Frage kommenden Flächen etwa 80° und $\cos \alpha$ also für beide etwa $= 0{,}17$ ist, für das Al-Prisma zu ungefähr 1,4 mm und für das Fe-Prisma nur zu 0,10 mm, so daß also auch die so berechneten Größen b ungefähr in demselben Verhältnis zueinander stehen wie die gemessenen Breiten der fraglichen Randstreifen. Im übrigen ist hier noch zu erwähnen, daß diese Breiten auch beide nicht unerheblich kleiner sind als der nach unserer Theorie berechnete Wert der Größe b, was ja danach auch selbstverständlich ist, so daß es also nach allem wohl keinem Zweifel mehr unterliegen kann, daß die in unseren Aufnahmen an den der photographischen Schicht anliegenden Kanten der Metallstücke auftretenden Randstreifen ihre Entstehung in erster Linie den in der Nähe dieser Kanten durch das Metall hindurchgegangenen Teilen der direkten Strahlung der Röntgenröhre verdanken.

Unter diesen Umständen liegt es nun offenbar nahe, sich die Frage vorzulegen, inwieweit diese in der Nähe der Kanten unserer Metallstücke durch dieselben hindurchgegangene Strahlung sich auch bei den Randstreifen derjenigen Kanten bemerkbar macht, welche von der Platte weiter entfernt liegen, und welche in der Textfigur 3 durch die Kante B daselbst dargestellt sind. Nach den früheren Darlegungen schien es nun zwar, als ob der in dem Schatten dieser Kanten auftretende Randstreifen lediglich durch die unscharfe Abbildung dieser Kanten — infolge der nicht punktförmigen Gestalt des Brennflecks der Röntgenröhre — entstanden sei; indessen zeigt eine nähere Überlegung an der Hand der Textfigur 5, in welcher nämlich der Strahlengang an der Kante B der Fig. 3 — unter Andeutung der beiden von den äußersten Punkten des Brennflecks kommenden Strahlen BG und BK (vgl. auch Fig. 1) sowie auch des äußersten bei der Kante B durch das Metall noch hindurchdringenden, bei J auftreffenden direkten Strahles — etwas näher angegeben ist, daß sich der Randstreifen hier, genau genommen, aus zwei Teilen zusammensetzen muß, von denen der eine durch die unscharfe Abbildung der betr. Kante zustande kommt und der andere von den in der Nähe der Kante durch das Metall hindurchgegangenen Teilen der direkten Strahlung gebildet wird; und zwar wird, wie die Textfigur 5 erkennen läßt, der letztere Teil des Streifens sich größtenteils neben den ersteren Teil — nach dem Innern des Metallschattens zu — legen.

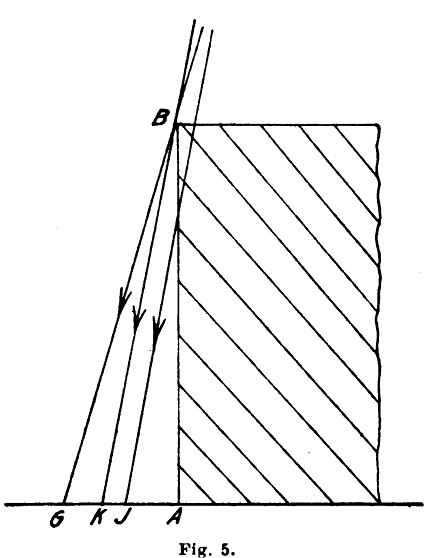


Fig. 5.

Nach dieser vollständigeren Theorie der Randstreifen unserer Metallstücke müssen wir nun denjenigen Teil dieser Streifen, welcher allein von der unscharfen Abbildung der betr. Kante herrührt, angenähert dadurch erhalten, daß wir von den wirklichen Randstreifen der Kante denjenigen Teil abziehen, welcher von den an der Kante durch das Metall hindurchgegangenen Strahlen erzeugt wird. Dies läßt sich nun z. B. bei dem linken Randstreifen der Kante B des Eisenprismas c unserer Aufnahmen angenähert dadurch ausführen, daß wir uns von der inneren Seite desselben eine solche Breite abgenommen denken, wie sie der Streifen der

gegenüberliegenden Kante D des Prismas besitzt; denn einerseits rührt ja, wie oben dargelegt wurde, der Streifen dieser letzteren Kante nahezu ausschließlich von den hier durch das Metall hindurchgegangenen Strahlen her, und andererseits lehrt uns die Textfigur 3, in der nämlich die Ausmaße des Prismas $ABCD$ und die der Entfernung des Brennflecks F der Röhre ungefähr in dem hier in Betracht kommenden Verhältnis gezeichnet sind, daß die von F kommenden Strahlen sich bei der Schattenlinie E der Kante B angenähert bis zu derselben Tiefe in den Schatten hinein bemerkbar machen müssen wie bei der Kante D.

Führen wir nun aber in unserem Beispiel die angegebene Subtraktion aus, so bleibt, da die wirkliche Breite des Randstreifens der Kante B unseres Eisenprismas etwa 0,3 bis 0,4 mm und diejenige des Streifens an der Kante D desselben nach den bereits oben angegebenen Zahlen rund 0,1 mm beträgt, für den allein von der unscharfen Abbildung herrührenden Teil des ersteren Streifens eine Breite von 0,2 bis 0,3 mm übrig, so daß also dieser Teil hier jedenfalls als der wichtigere der beiden erscheint, wie es ja auch nach unseren früheren Darlegungen anzunehmen war.

Wichtiger jedoch als diese immerhin ziemlich problematischen Rechnungen ist nun aber der Umstand, daß wir auf Grund der obigen Überlegungen auch die Tatsache verstehen, daß z. B. bei dem hier in Rede stehenden linken Randstreifen des Eisenprismas c der innere Rand des Streifens in den beiden Aufnahmen 5 und 6 unserer Tafel viel schärfer ist als der äußere, und daß ferner in den Aufnahmen 1 und 2 ein solcher Unterschied nicht zu erkennen ist. Die Erklärung dieser Tatsachen ist nämlich offenbar die, daß die Aufnahmen 5 und 6 mit sehr weichen, 1 und 2 dagegen mit sehr harten Strahlen hergestellt sind, und daß daher der von den durch das Metall hindurchgegangenen Strahlen herrührende Teil des Randstreifens im ersteren Falle wegen der viel stärkeren Absorption der betr. Strahlen nach innen zu viel schroffer abbrechen mußte als im letzteren.

In noch viel auffälligerer Weise als bei dem Eisenprisma macht sich aber der Einfluß der in der Nähe der Kante B des Prismas der Textfigur 3 durch das Metall hindurchgegangenen Strahlen bei dem linken Aluminiumprisma der Aufnahme 6 unserer Tafel bemerkbar, wie am besten aus dem Vergleich des Randstreifens der betr. Kante desselben mit demjenigen der entsprechenden Kante des in der Aufnahme ja unmittelbar darunter liegenden Eisenprismas hervorgeht. Denn trotzdem die Höhe dieser beiden Prismen annähernd die gleiche war und demnach auch der von der unscharfen Abbildung ihrer in Rede stehenden beiden Kanten herrührende Teil ihres Randstreifens die gleiche Breite haben muß, ist der wirkliche Streifen der Al-Kante mehr als doppelt so breit wie der der Fe-Kante.

Auch hier können wir übrigens den ersteren Randstreifen wieder angenähert dadurch zusammengesetzt denken, daß wir an den letzteren den um 180° gedrehten Streifen der gegenüberliegenden Kante D des Al-Prismas angelegt denken; denn der erstere dieser beiden Teile entspricht ja hier annähernd auch dem allein durch die unscharfe Abbildung der Kante B des Al-Prismas entstehenden Teil des wirklichen Randstreifens derselben und der letztere ferner demjenigen Teil, welcher von den in der Nähe dieser Kante durch das Metall hindurchgedrungenen Teilen der direkten Strahlung der Röntgenröhre erzeugt wurde.

Der auf diese Weise sozusagen künstlich zusammengesetzte Streifen unterscheidet sich nun allerdings von dem in der Aufnahme 6 wirklich auftretenden dadurch, daß der erstere nach innen zu erheblich schroffer abfallen würde, als dies bei dem letzteren der Fall ist; denn der innere Rand des Streifens der Kante D unseres Al-Prismas ist ja ganz erheblich viel deutlicher als der des Streifens der Kante B desselben. Dieser Unterschied erklärt sich daraus, daß hier der innere Rand des letzteren Streifens durch die Wirkung einer besonderen Sekundärstrahlung nahezu vollkommen verwischt wird, einer Strahlung, von der übrigens schon oben kurz die Rede war, bei der es sich aber nicht etwa um die schon mehrfach erwähnte Janussche Unterstrahlung handelt — denn deren Wirkung müßte ja, wie die Textfigur 3 lehrt, an dem Schatten der Kante D unserer Prismen mindestens ebenso stark hervortreten wie an

dem der Kante B derselben —; sondern wir haben es hier vielmehr offenbar mit einer von oben her kommenden Sekundärstrahlung zu tun, über deren genaueren Herkunftsort ich allerdings bisher noch keine ausschlaggebenden Versuche angestellt habe, und die ich daher hier — im Gegensatze zu der Janusschen „Unterstrahlung" — einfach als „sekundäre Oberstrahlung" bezeichnen will[1]).

Die Wirkung dieser Strahlung zeigt sich übrigens nicht bloß in der hier in Rede stehenden Fig. 6 unserer Tafel, sondern mit mehr oder minder großer Deutlichkeit auch in den Figg. 1 bis 5 derselben und ferner in allen diesen Bildern auch nicht bloß in den nach oben zu freiliegenden Schattenräumen der beiden am weitesten nach links gelegenen, höchsten Metallstücke dieser Aufnahmen, sondern auch in den entsprechenden Räumen der mittleren Stücke; ja es scheint sogar, als ob jene Strahlung bei diesen letzteren — wenigstens in den links von ihnen gelegenen Schattenräumen — erheblich stärker gewirkt hätte als an den entsprechenden Stellen der Schattenräume der linken Stücke. Dies ist indessen nicht der Fall; denn die stärkere Aufhellung der genannten Schattenräume der mittleren Stücke rührt vielmehr daher, daß hier außer der genannten sekundären Oberstrahlung auch noch diejenige Sekundärstrahlung zur Geltung kam, welche von den links von ihnen stehenden Metallstücken ausging, deren Wirkung nämlich bei der beträchtlichen Höhe und Breite dieser Stücke sowie auch dem kleinen Abstande derselben hier schon eine ziemlich beträchtliche sein mußte.

Zusammenfassung:

1. Als Köhlersche Randstreifen bezeichne ich die zuerst von Köhler beobachteten, in röntgenographischen Abbildungen menschlicher Unterarme u. dgl. am Schattenrand dieser Organe auftretenden, im Positiv hellen Streifen, als Janussche Randstreifen dagegen die zuerst von Janus beschriebenen, bei röntgenographischer Durchstrahlung dickerer Metallstücke am Schattenrand derselben auftretenden Streifen der gleichen Art.

2. Sowohl die Köhlerschen wie die Janusschen Streifen stellen eine photographische Solarisationserscheinung dar; sie entstehen nämlich beide dadurch, daß die empfindliche Schicht der betr. photographischen Platte in ihren freien Teilen schon so stark belichtet ist, daß sie sich hier im Entwickler weniger schwärzt als in den von etwas geringerer Strahlungsenergie getroffenen Randteilen des durchleuchteten Gegenstandes. Die Deutlichkeit der Erscheinung wird übrigens bei den Köhlerschen Streifen noch durch eine schon 1865 von E. Mach entdeckte optische Täuschung ganz bedeutend erhöht.

3. Daß die Streifen gerade im Schattenraume der Randteile der bestrahlten Gegenstände auftreten, rührt daher, daß in diesem Raum — infolge der nicht punktförmigen Gestalt des Brennflecks der Röntgenröhre — ein sehr steiler Abfall der Belichtung stattfindet (Kurve ABK der Textfigur 2), und daß ferner bei einer nach 2 solarisierten photographischen Schicht die Schwärzung in diesem Schattenraum nicht nach derselben Kurve, sondern vielmehr nach der Kurve $CEFK$ jener Figur verläuft.

4. Nach der unter 2 und 3 dargelegten einfachen Theorie der Randstreifen müßten diese um so deutlicher werden, je stärker die photographische Schicht solarisiert ist, d. h. je länger man bestrahlt. Diese Folgerung der Theorie gilt jedoch nur bis zu einer gewissen Grenze, weil nämlich dann einerseits bei den Köhlerschen Streifen die durch die Randteile des bestrahlten, von Röntgenstrahlen ja leicht zu durchringenden Organs hindurchgegangenen Teile der direkten Strahlung der Röntgenröhre, und andererseits bei den Janusschen Streifen gewisse

[1]) Dieselbe stammt wahrscheinlich größtenteils aus den Glasteilen der Röntgenröhre selbst; denn wenn auch die Glaswand der hier benutzten Coolidgeröhre nicht phosphoreszierte und deswegen auch keine von den sog. sekundären Kathodenstrahlen herrührende sekundäre Röntgenstrahlen aussandte, so mußte diese Glaswand doch solche sekundären Röntgenstrahlen aussenden, welche in ihr wie in jedem anderen Körper von den sie durchsetzenden primären Röntgenstrahlen erzeugt wurden.



Sekundärstrahlungen so stark werden, daß dadurch der innere Rand des Streifens — in den Textfiguren 1 und 2 bei K — verwischt wird.

5. Während also danach die durch die Randteile des bestrahlten Gegenstandes hindurchgegangenen Teile der direkten Strahlung der Röhre bei den Köhlerschen Organen als eine Quelle der Undeutlichkeit der Randstreifen derselben anzusehen sind, tragen jene Strahlen bei den Janusschen Metallstücken geradezu mit zur Streifenbildung bei, da hier wegen der starken Absorption der Röntgenstrahlen in diesen Stücken der Abfall der Belichtung vom Rande nach innen zu ein ähnlich starker ist wie der, welcher durch die nicht punktförmige Gestalt des Brennflecks der Röhre bewirkt wird.

6. Wie die Textfigur 5 lehrt, legt sich der von den in der Nähe der fraglichen Kante durch das Metall hindurchgegangenen Strahlen gebildete Teil des Randstreifens dieser Kante größtenteils neben den von der unscharfen Abbildung der Kante herrührenden Teil ihres Randstreifens, so daß mithin ein Janusscher Randstreifen genau genommen stets aus zwei auf verschiedenen Wegen zustandegekommenen Teilen besteht, von denen je nach Umständen bald der eine, bald der andere vorwiegt.

Hamburg, Physikalisches Institut der Universität, im November 1919.

Emil Grunmach.

† 1. VIII. 1919.

Am 1. VIII. a. c. verstarb Emil Grunmach, einer der Pioniere der Röntgenologie, am Herzschlag, nachdem er sich bereits 1 Jahr vorher von der Leitung des von ihm ins Leben gerufenen „Königl. Univers.-Institutes für Untersuchungen mit Röntgenstrahlen“ aus Gesundheitsrücksichten zurückgezogen hatte.

Er wurde am 4. V. 1848 zu Schwetz in Westpreußen geboren. Nach Absolvierung des Gymnasiums seiner Vaterstadt studierte er in Berlin, promovierte 1873 auf Grund seiner Dissertation: „Über die Struktur der quergestreiften Muskulatur der Insekten“ und wurde im gleichen Jahre Assistent bei L. Rieß am Krankenhaus Friedrichshain. Im Jahre 1874 habilitierte er sich als Privatdozent an der Berliner Universität, 1888 wurde er Titularprofessor.

Schon während seiner Assistentenzeit hatte sich Grunmach vorwiegend mit der Physiologie und Pathologie des Herzens und der Respirationsorgane beschäftigt. Sie blieben sein Arbeitsfeld, wie eine größere Anzahl Veröffentlichungen aus diesen Gebieten zeigt.

Die Entdeckung der X-Strahlen durch Röntgen übte auf Grunmach einen mächtigen Einfluß aus. Er erkannte sofort ihre große Bedeutung nicht nur für die Chirurgie, sondern auch für die Physiologie und für die Diagnostik innerer Erkrankungen.

Mit rastlosem Eifer widmete er sich von 1896 an seinem neu erwählten Arbeitsfelde. Die ersten Versuche machte er gemeinsam mit René und du Bois Reymond im physiologischen Institut, dann im Laboratorium der A. E.-G. in Berlin. Schon im Jahre 1896 veröffentlichte Grunmach seine erste Arbeit: „Über Röntgenstrahlen zur Diagnostik innerer Krankheiten“ in der Berl. klin. Wochenschrift, in der er beachtenswerte Beobachtungen mitteilte. Er erwähnt die schöne Übersicht über den mit Brausemischung angefüllten Magen, er berichtet über das Aussehen einer Lungenveränderung auf dem Schirm und auf der photographischen Platte.

In Wort und Schrift, in Vorträgen in den wissenschaftlichen Vereinen und auf Kongressen tritt er für die neue Methode ein und sucht sie neben den alten Hilfsmitteln der Diagnostik der inneren Medizin nutzbar zu machen. In zahlreichen Publikationen gibt er Kenntnis von seinen Arbeiten, bis er in seiner 1914 bei Engelmann erschienenen Arbeit: „Die Diagnostik

mittels der Röntgenstrahlen in der inneren Medizin und den Grenzgebieten mit Atlas typischer Aktinogramme", das Fazit seiner Lebensarbeit zieht.

Zur Verbreitung der neuen Methode unter Ärzten und Studenten erschien ihm die Einrichtung eines der Universität angegliederten Forschungs- und Lehrinstitutes als Notwendigkeit. Unterstützt von einem kleinen Kreis von Kollegen, unter denen Bernhard Fränkel besonders zu nennen ist, beantragte er beim Kultusministerium die Begründung eines Universitätsinstitutes für Untersuchungen mit Röntgenstrahlen. Er fand bei Althoff und dem damaligen Medizinalreferenten Dr. Schmidt volles Verständnis und volle Unterstützung, nur der Finanzminister Miquel machte Schwierigkeiten, die aber überwunden waren, nachdem Grunmach Miquel die Durchleuchtung des Brustkorbes auf dem Fluoreszenzschirm demonstriert hatte.

1897 wurde das Univ.-Institut für Untersuchungen mit Röntgenstrahlen eingerichtet und Grunmach zu seinem Direktor unter Beförderung zum außerordentlichen Professor ernannt.

Die dem Institut im Hause Luisenstr. 16 zur Verfügung gestellten Räume waren nicht gerade üppig zu nennen, aber sie waren ausreichend. In diesem einfach eingerichteten Institut schaffte Grunmach in wissenschaftlicher Begeisterung an der Vervollkommnung der Methode und ihrer Hilfsmittel. Ärzte und Studenten unterwies er in ihrer Anwendung in Kursen und durch Demonstrationen. Jeden ihm zugewiesenen Fall widmete er die größte Aufmerksamkeit.

Der vollen Ausnutzung des Institutes stand seine Trennung von der Charité im Wege. Es war deshalb als großer Fortschritt zu begrüßen, daß es 1902 in das zur Charité gehörige Haus Luisenstr. 3 verlegt wurde, wo auch bessere und weitere Räume zur Verfügung standen. Nun stellte sich aber ein anderer Mißstand heraus, das Material strömte in so großer Masse herbei, daß es nicht möglich war, alles zu bewältigen. In den Berichten der klinischen Institute aus dieser Zeit über die Benutzung des Grunmachschen Institutes wird dieser Übelstand betont und damit die Notwendigkeit der Beschaffung eigener Röntgeneinrichtungen für die einzelnen Kliniken begründet. Grunmach war ein ernster, wissenschaftlicher Arbeiter, der sich in seinem Laboratorium wohlfühlte, er war aber kein Mann der Praxis, kein Organisator, keine Kampfnatur. Er vertrat zwar die Ansicht, daß sein Institut ausreichte, um die Bedürfnisse des gesamten Charitékrankenhauses zu befriedigen, er besaß aber nicht die organisatorische Fähigkeit und die notwendige Energie, um dieser Anschauung gegenüber den entgegengesetzten Wünschen der Kliniker zum Siege zu verhelfen, um sein Institut zu einem Zentralinstitut auszubauen. So kam es, daß von 1903 an bei fast allen Charitékliniken Röntgenlaboratorien geschaffen wurden, nachdem die chirurgischen und die zwei medizinischen bereits früher mit Röntgeneinrichtungen ausgestattet waren. Damit wurde dem Universitätsinstitut sein Lebensnerv unterbunden. Wir wollen nicht in Abrede stellen, daß von den einzelnen Kliniken große Fortschritte für die Röntgenologie ausgegangen sind, es läßt sich auch nicht leugnen, daß die Kliniken eines eigenen Laboratoriums bedurften, für eine Universität wie Berlin ist aber ein Zentralinstitut für die Röntgenforschung, vor allen Dingen aber ein Unterrichtsinstitut, notwendig, in dem der Arzt und die Studenten Gelegenheit haben, die Röntgenologie nicht vom spezialistischen Standpunkt des Chirurgen oder des Gynäkologen, des Internisten oder des Laryngologen kennen zu lernen, sondern ihre Bedeutung für die gesamte medizinische Wissenschaft zu studieren.

In seinen Berichten an das Ministerium hat Grunmach diesen Standpunkt stets aufs neue vertreten. Leider ist es ihm nicht gelungen, mit seiner Ansicht durchzudringen. Seit seiner Pensionierung 1918 ist sein Institut verwaist, die Pforten sind geschlossen. Die Röntgenologie entbehrt an der größten deutschen Universität der notwendigen, der Bedeutung der Wissenschaft entsprechenden Vertretung, der Unterricht ist auf die einzelnen Kliniken verteilt, die sie naturgemäß nur in Beziehung zu ihrem Spezialfach verwerten und lehren. Hoffen wir, daß das von Grunmach schon 1897 begründete Institut bald zu neuem Leben erwacht, daß es im Sinne des Verstorbenen weiter ausgebaut zur Förderung und Verbreitung der Röntgenologie wieder mithelfe!

Edmund Meyer.

Correspondenz[1]).

Frankfurter Röntgen-Gesellschaft.

Etwa 40 Frankfurter Ärzte und Zahnärzte haben sich Ende 1919 im Hörsaal der chirurgischen Klinik in Frankfurt a. M. zusammengefunden, und die Frankfurter Röntgen-Gesellschaft gegründet. Der Verein, dessen Mitgliedschaft inzwischen bereits ca. 80 Ärzte erworben haben, wird folgende Ziele verfolgen:

Sowohl die Röntgendiagnostik wie auch die Röntgentherapie findet von Jahr zu Jahr steigende Verwendung in der Medizin. Andauernd steigt auch die Zahl der sich persönlich mit der Röntgenkunde befassenden Ärzte. Diesen Ärzten und Zahnärzten Frankfurts sowohl, wie auch der näheren und weiteren Umgebung in monatlich stattfindenden wissenschaftlichen Sitzungen Gelegenheit zum Austausch der praktischen Erfahrungen zu geben und sich gegenseitig durch Vorträge über röntgenologische Themen und durch Diskussion aktueller Fragen weiterzubilden ist der Hauptzweck des Vereins.

Nebenher sollen auch die ärztlich-wirtschaftlichen Fragen, die bei den an und für sich hohen Unkosten des Röntgenbetriebes und in Anbetracht der schon heute mehrere Hundert Prozent betragenden Unkosten-Steigerung, besonders brennend geworden sind, durch den Verein gefördert werden. Zu diesem Zwecke ist eine Tarifkommission ernannt worden und hat mit ihren Arbeiten begonnen.

Schließlich legt die Gesellschaft besonderen Wert darauf, auch die anderen Naturwissenschaftler (Zoologen, Botaniker, Paläontologen usw.) und selbstverständlich in erster Linie die Physiker und ebenso die Techniker als Mitglieder der Gesellschaft mehr wie seither für die Röntgenkunde zu interessieren und zu intensiver praktischer Mitarbeit anzuregen.

Bücherbesprechungen.

Lars Edling: **Studium über die Applikationsmethoden in der Radiumtherapie.** Lund 1918. Gleerupska Univ.-Bokhandeln.

Im ersten Teil seiner Arbeit unterzieht E. die bisherigen Methoden der Radiumapplikation an den verschiedensten Körperstellen einer eingehenden Kritik. Im zweiten Teil seiner Abhandlung beschreibt er die von ihm ausgearbeitete „plastische Applikationsmethode“. Aus einer geeigneten plastischen Masse (Kerr Perfetion Impression Compound von Detroit Dental Manufacturing Co., Detroit, Mich., U.S.P.) werden Abdrücke der Tumoren angefertigt, an deren Außenseite die Radiumpräparate nebst Filter unter Leitung des Abdruckbildes befestigt werden. Die Masse dient vermöge ihrer Zusammensetzung gleichzeitig als gutes Sekundärstrahlenfilter, worüber ausgedehnte Messungen angestellt wurden. Sie verbürgt ferner die Innehaltung des gewünschten Fokusabstandes. Schießlich nimmt sie auch die nötigen Schutzvorrichtungen auf. Durch geeignete Modellierung der ganzen Masse und Ausnützung der an den verschiedenen Körperregionen vorhandenen Stützpunkte wird die sichere und exakte Fixation der ganzen Apperatur während der Bestrahlung gewährleistet. Wenn auch diese Methode nichts prinzipiell Neues darstellt und von verschiedenen Autoren bereits gelegentlich angewendet wurde, so gebührt doch E. das Verdienst, dieselbe systematisch ausgearbeitet und für die Verwendung an allen möglichen Körperstellen geeignet gemacht zu haben. An Hand von sehr zahlreichen Fällen und Abbildungen beschreibt E. seine Technik und weist auf die Vorteile seiner Methode hin, deren Wert besonders an solchen Stellen, wo die Befestigung der Radiumpräparate bisher große Schwierigkeiten bereitete, in die Augen springt. Schließlich empfiehlt er für gewisse Fälle, z. B. für Tumoren auf sehr beweglichen und verschieblichen Hautflächen wie am Hals, auf der Brust- und Rückenhaut, sowie in der Nähe der großen Gelenke die Befestigung durch Zinkleim.

Das Studium der Arbeit E. kann jedem, der sich mit Radiumtherapie befaßt warm empfohlen werden. Er wird viele wertvolle Fingerzeige und Anregungen empfangen. Lorey (Hamburg).

---

[1]) Seitens der Redaktion der Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen ist eine **Auskunftsstelle** für alle auf die Anwendung der Röntgenstrahlen sich beziehenden Angelegenheiten eingerichtet worden. Fragen medizinischer, physikalischer oder technischer Art werden beantwortet und, soweit dieselben von allgemeinem Interesse sind, unter dieser Rubrik publiziert. Alle Anfragen sind direkt an die Redaktion Prof. Dr. Albers-Schönberg, Allgemeines Krankenhaus St. Georg, Hamburg 5, zu richten.



Fürstenau, Immelmann und Schütze: **Leitfaden des Röntgenverfahrens für das Röntgenologische Hilfspersonal.** 3. Auflage. Ferdnand Enke 1919.

Der bekannte Leitfaden liegt in dritter vermehrter und verbesserter Auflage vor. Schon der Umstand, daß in 5 Jahren 3 Auflagen erforderlich waren, spricht dafür, daß das Buch einem wirklichen Bedürfnis entspricht. In der neuen Auflage sind die Neuerungen, soweit sie für das Personal von Interesse sind, berücksichtigt worden. So sind Kapitel über die physikalischen Grundlagen der gasfreien Röhren und über das Arbeiten mit denselben hinzugekommen, die physikalischen Eigenschaften der Röntgenstrahlen sind etwas eingehender behandelt worden. Im technischen Teil sind die von der Holzknechtschen Schule angegebenen Aufnahmen in frontaler Strahlenrichtung neu hinzugekommen. Eine Reihe neuer Apparate und Hilfsapparate hat Aufnahme gefunden. Zahlreiche neue instruktive Abbildungen wurden den alten hinzugefügt.

Der Leitfaden ist der Niederschlag aus langjährigen Erfahrungen in der Ausbildung von Röntgengehilfinnen. Die Verfasser gehen von der berechtigten Forderung aus, daß das Hilfspersonal nicht nur mechanisch seine Aufgaben verrichten sondern auch in wissenschaftlicher Beziehung sein Arbeitsgebiet verstehen soll. — In dieser Beziehung bringt der Leitfaden alles Wissenswerte und darüber hinaus noch alles, was in physikalischer Beziehung man von einer Gehilfin überhaupt verlangen kann.

So ist der Leitfaden als Lehrbuch für die Schülerinnen, als Nachschlagebuch für das ausgebildete Personal wie auch für den Röntgenologen als Leitfaden bei der Erteilung von Unterricht an das Personal von gleichem Wert.

Die Ausstattung ist trotz der heutigen schwierigen Verhältnisse hervorragend.

Lorey (Hamburg).

Wetterer: **Handbuch der Röntgen- und Radiumtherapie,** Band I, 3. Auflage 1919, Verlag Nemnich-München.

Es ist eine auffallende Tatsache, daß uns über Röntgentherapie so wenig Lehrbücher zur Verfügung stehen. Einzelfragen der modernen Tiefentherapie werden zwar in Buchform abgehandelt, die Masse der sonstigen reichhaltigen Literatur aber ist in den Wochen- und Zeitschriften zerstreut. H. E. Schmidt hat ein Kompendium geschrieben, das ist aber äußerst kleinen Formats. So steht Wetterers Lehrbuch bisher einzig da. Von dem 1907 zuerst aufgelegten bisher zweibändigen Werk, ist jetzt die 3. Auflage mit dem ersten von drei Bänden erschienen. Schon der Titel des Werkes hat daher eine Erweiterung erfahren und heißt jetzt: „Handbuch der Röntgen- und Radiumtherapie".

Der erste Band bringt uns die Grundlagen der Röntgentherapie, und ist den großen Fortschritten auf diesem Gebiet entsprechend stark umgearbeitet. Jeder Arzt der sich mit Röntgentherapie beschäftigt oder dafür interessiert, wird auf den „Wetterer" in erster Linie angewiesen sein. Er bringt die Fülle des ganzen Materials in einer übersichtlichen Anordnung und besonders auf dem Gebiet der biologischen Wirkung erschöpfend und meisterhaft.

Das Buch ist reich ausgestattet mit farbigen Drucken und anschaulichen Abbildungen im Text. Eine Fülle von Figuren oder Schemata tragen dazu bei, dem Leser die schwierige Materie näherzubringen. Gegen die frühere Auflage ist da besonders hervorzuheben, daß die häßlichen und falschen Aquarelle mit den gelben Röntgenröhren durch vorzüglich wirkende neue Farbentafeln ersetzt sind. Trotz der heutigen großen Schwierigkeiten bringt der Verlag die mikroskopischen farbigen Schnitte im biologischen Teil, sowie die naturgetreuen farbigen Wiedergaben von Röntgenschädigungen in bewährter Güte. Die Ansprüche auf das Papier müssen erklärlicherweise etwas zurückgesetzt werden.

Die einzelnen Kapitel haben große Erweiterungen und teilweise veränderte Reihenfolge erfahren.

Vorausgeschickt ist eine Einleitung, die uns sozusagen die Geschichte der Röntgentherapie bringt, kurz gefaßt und doch eingehend genug. Dabei hat Verfasser seine Kenntnisse der ausländischen Literatur weitgehendst verwertet. Uns scheint sogar als ob hier, wie auch in dem übrigen Buch, die französische Schule etwas überschätzt würde. Für die Oberflächentherapie mögen die Franzosen entsprechend ihren Fortschritten in der Dermatologie zeitweise den Vorrang gehabt haben, im großen ganzen müßte in einem deutschen Lehrbuch aber mehr betont werden, daß die Röntgentherapie von deutschen Forschern ausgebaut worden ist.

Was die Würdigung der Verdienste der Physiker und Ingenieure anbelangt, so scheint mir das Buch etwas einseitig von Dessauerschen Lehren und Konstruktionen beeinflußt. Von einem Lehrbuch, das im allgemeinen auf der Höhe steht, wie „Wetterer", erwartet man, daß es auch etwas mehr die anderen Röntgenphysiker und -Ingenieure zur Geltung kommen läßt.

Am Schluß der Einleitung ist eine Aufstellung und Einteilung aller für die Röntgentherapie geeigneter Krankheiten (Sensibilitätstabelle) in 3 Klassen beigefügt. Die Oberflächenfälle sind darin nicht mehr, wie bisher, von den Tiefentherapiefällen getrennt. Neu ist darin, daß jetzt die Hypertrichosis, die

Verrucae juv., die Menorrhagien und Metrorrhagien, das Uterusmyom, das Skrophuloderm, die Tuberkulose der Sehnenscheiden, die Tuberc. verruc. cut. und alle inoperablen Tumoren zu Klasse I aufgerückt sind, d. h. bei diesen verspricht die Röntgen- oder Radiumtherapie sichere Erfolge, oder ist wie bei den inoperablen Tumoren, die beste Behandlungsmethode. Aus der Klasse II, d. h. Krankheiten, bei denen die Röntgentherapie gute Resultate zeitigt, anderen Methoden aber nicht überlegen ist, ist das Angiom abgesetzt und in der III. aufgeführt; hinzugekommen ist die Tuberkulose des Peritoneum.

Aus der III. und damit endgültig abgesetzt, ist die Arth. def., ferner die Syringomyelie, die früher in der I. rangierte.

Im einzelnen bringt das 1. Kapitel in Kürze die Grundbegriffe der dynamischen und statischen Elektrizität, das 2. Kapitel zeigt uns die Bildung des für Röntgenzwecke in Anwendung kommenden hochgespannten Stromes (Induktion und Kraftfeld), bringt eingehend die verschiedenen Unterbrechertypen und schließt mit den Wechselstrommaschinen, wie sie für die moderne Diagnostik in Betracht kommen. Hier würden wir der altertümlichen Lempeschen Wechselstrommaschine ein Schema des Idealapparates oder eine andere moderne Maschine vorziehen und bedauern, daß dieses in der jetzigen Auflage ausgefallen ist. Die breite Wiedergabe von Teilen der Lempeschen Patentschrift führt etwas zu weit.

Die Regulierung der Widerstände, Meßinstrumente für die Stromstärke und Spannung werden kurz und in klarer Weise im 3. Kapitel vorgeführt. Es folgt das 4. mit dem Entwicklungsgang der Geislerröhre zur modernen Ionenröhre. Die Elektronentheorie, Ionisierung, die Natur der Kanal-, Kathoden- und Röntgenstrahlen wird in klarverständlicher Weise abgehandelt. Dies 4. Kapitel ist anders geordnet und bedeutend erweitert, neu darin ist eine Übersicht über sämtliche elektromagnetische Wellen, die jüngsten Beweise für die Lichtstrahlennatur der Röntgenstrahlen (dazu eine ausgezeichnete Tafel der berühmten Lauebilder), ferner die Einteilung und Herkunft der Sekundärstrahlen.

Dem Bau der eigentlichen Röntgenröhre einschließlich ihrer Regeneriervorrichtungen ist das 5. Kapitel gewidmet Das 6. bringt die verschiedenen Röntgentypen, vor allem die neuen Siederöhren und die gasfreien Röhren (Lilienfeld-, Fürstenau-Coolidge- und Siemens-Glühkathodenrohr).

Als selbständiges Kapitel für sich ist herausgehoben das 7. über Schließungsinduktion, ihre Erkennung und Unterdrückung. Folgt Kap. 8 über die therapeutischen Instrumentarien, Auswahl dieses für den Radiologen, sowie Forderungen an die Stromart.

Dann finden wir hier neueingefügt die Beschreibung des Apexapparates, des Rosentalschen Induktors, sowie vor allem des gut eingeführten Symmetrie-Instrumentariums, schließlich auch des Dessauerschen Reformapparates. Es schließt sich an der komplizierte Aufbau der Apparate für Lilienfeld- und Coolidgeröhren.

Das folgende Kapitel bringt den wichtigen Röntgenschutz, Beschreibung von Stoff und Material dazu, das 10. Hilfsutensilien (Stative). Daß hier ein Klischee der französischen Firma Gaiffe-Paris über eine ebenso gut von deutschen Firmen angefertigte, sich selbst aufrollende Kabellitze gebracht wird, berührt etwas merkwürdig.

Das Kapitel 11 über Röntgenzimmer und seine Einrichtung ist etwas dürftig davongekommen und trägt den verschiedenen Größen der Röntgenlaboratorien zu wenig Rechnung.

Die Dosimetrie mit ihren zahlreichen qualitativen Meßinstrumenten finden wir im Kap. 12. Auf diesem Gebiet sind in den elektrischen Methoden große Fortschritte gemacht, wir sind jetzt aus den Unsicherheiten so ziemlich heraus. Wetterer bringt dem Rechnung tragend das Elektroskop in moderner Anordnung, das Iontometer, sowie das Fürstenausche Intensimeter mit guten Abbildungen. Das Kapitel ist als besonders geglückt zu bezeichnen.

Dann kommt auf 157 Seiten als Kapitel 13 ganz glänzend und erschöpfend geschrieben, die Biologie der Röntgenstrahlen. In diesem Teil liegt die Stärke Wetterers. Hier findet der Arzt eine Fülle des Interessanten und Wissenswerten. Unter Berücksichtigung der neuesten Literatur und illustriert mit wahrheitsgetreuen Tafeln nach der Natur und mikroskopischen Schnitten wird die Wirkung der Röntgenstrahlen auf die Zellen der Haut und der einzelnen inneren Organe behandelt. Die Röntgenulzera sowie die chronischen Schädigungen der Radiologen verdienen da ganz besondere Beachtung. Bezüglich deren Therapie hat vorwiegend Unna das Wort. Das Kapitel schließt mit den hochinteressanten Versuchen Werners u. a. über die chemische Imitation der biologischen Röntgenstrahlenwirkung (Cholinwirkung, Enzytol'njektionen).

In dem Kapitel 14 mit Anwendung und Dosierung der Röntgenstrahlen, Kap. 15 mit Oberflächenbestrahlung und Kap. 16 mit Tiefenbestrahlung kommt dann die Praxis zu ihrem Recht. Letzteres Kapitel steht nun leider nicht auf der Höhe des sonstigen Buches, es ist unter den Händen der Dermatologen, sowohl theoretisch wie praktisch etwas zu kurz gekommen.

Den Abschluß des Buches bildet ein kurzes Kapitel über Schädigung im Röntgenbetrieb und ihre Vermeidung, sowie ein letztes (18.) über die einschlägigen juristischen Fragen bei der Röntgentherapie, letzteres von Notar Heinrich Schröder geschrieben.

Das Lehrbuch wird vervollständigt durch zwei weitere noch nicht erschienene Bände, von denen Band II den klinischen Teil, sowie Angaben über die Bestrahlungstechnik bringt, während Band III ausschl. der Radium- und Mesothoriumtherapie gewidmet ist.

Der Preis des I. Bandes ist, wie alles heute, ein hoher, und beträgt Mk. 42.—, er dürfte aber bei der prächtigen Ausstattung des Werkes für heutige Verhältnisse ein angemessener sein.

Lorenz (Hamburg).

Internationale Fachliteratur.

a) Vereine und Kongresse.

La Radiologia Medica. Juli-August 1919.

Die Universitäts-Reform und die medizinische Röntgenologie. Der Ausschuß der Italienischen Med. Röntgen-Gesellschaft tagte wie gewohnt in ordentlicher Sitzung am **11.** Mai (1919) bei Prof. Vittorio Maragliano in Genua und prüfte die Frage betr. Verbesserung des Universitäts-Unterrichtes sowie die möglichen Änderungen zu den Unterrichsentwürfen, vor allem in bezug auf die Notwendigkeit hin, eine angemessene Bewertung der Röntgenologie für die modernen medizinischen Disziplinen zu erreichen.

Mit Beziehung auf Zeitungsberichte und besonders solche der Medizinischen Reform stellte seine Exzellenz der Minister Berenini neue Entwürfe für eine Universitäts-Reform in Aussicht. Leider muß der Ausschuß feststellen, daß darin mit keinem Worte darauf hingewiesen ist, welche Bedeutung gerade die Röntgenologie auf diagnostischem und therapeutischem Gebiete gerade in jüngster Zeit erreicht hat; es scheint gänzlich die kostbare und vielgestaltige Hilfe verkannt zu werden, wie sie täglich in jedem Zweig der Heilkunde wirkt.

Der exakte Wert der Röntgenologie entgeht völlig einer großen Anzahl derer, die über die neue Universitäts-Verordnung verschiedene Kritiken vorbringen und neue Vorschläge machen. Tatsächlich unterordnet sich die Mehrheit und geht auf in einer kleinen Menge Disziplinen, die die allgemeinen Studien ergänzt; Wissenschaftszweige, die sehr verschieden voneinander und auch von bemerkenswert verschiedener Wichtigkeit sind, als da sind Serotherapie, Diätetik, Opotherapie, Mechanotherapie, Elektrotherapie, Radiologie usw. usw. Man kann sich nur schwer vorstellen, wie es möglich sein soll, in einem kurzen Kursus der Physiotherapie so vieles Wissenswerte zu lernen. Sicher ist bei der Zusammenstellung der Entwürfe für die Universitäts-Neuordnung die Möglichkeit einer praktischen Ausführung eines solchen Kurses nicht genügend in Erwägung gezogen worden, noch ist die tatsächliche Notwendigkeit der für den modernen Arzt unumgänglichen Bildung richtig eingeschätzt worden.

In Erwiderung auf die Einladung der Riforma Medica zu einer freien Erörterung des Stoffes, hat es der Ausschuß der Italienischen Medizinischen Röntgen-Gesellschaft für unerläßlich erachtet, die Aufmerksamkeit auf die stiefmütterliche Wertung der Röntgenologie hinzulenken.

Ganz abgesehen davon, wie wertvoll die Röntgenologie erst kürzlich die Kriegschirurgie unterstützt hat, ist sie in der allgemeinen Praxis zu einem unumgänglichen Mittel für die eingehendsten und verschiedensten Untersuchungen geworden, ja eine solche Untersuchung wird nicht nur vom Arzt allein verlangt, sondern sogar von den Kranken selbst. Für die verwickelten Untersuchungen der Lungen und Herzerkrankungen, für das Studium der Krankheiten des Verdauungstraktus gibt die Röntgenuntersuchung die allergenauesten Daten, indem sie mit der klinischen Untersuchung wetteifert, die Diagnose in den kompliziertesten und dunkelsten Fällen zu stellen. Man braucht gar nicht zu erwähnen, welche Vorteile die röntgenologische Untersuchung für die Chirurgie bei Knochenverletzungen bietet, ebenso ist auch ihr diagnostischer Wert bei den Krankheiten der Harnwege, der Pathologie der Schwangerschaft und noch auf den verschiedensten anderen Gebieten der medizinischen Wissenschaft bekannt. In der modernen Therapie ferner zeigt sich die Anwendung der Röntgenstrahlen und des Radiums sogar von ganz außerordentlichem Wert. Die Wirkung der Strahlentherapie bei vielen krankhaften Veränderungen der hämatopoëtischen Organe, der tuberkulösen Lymphome, bei vielen Krankheiten der Genitalsphäre ist unbestreitbar. Besonders deutlich tritt ihr Wert bei der Behandlung der Neoplasmen zutage, wo die erlangten Erfolge derartig sind, daß sie diese Methode für eine rationelle Radikalbehandlung der Krebsgeschwülste ganz unentbehrlich machen.

Die Unterstützung der Röntgenologie ist so bedeutend bei der Diagnose und Therapie, daß auch der praktische Arzt es für notwendig erachten muß, wenigstens im allgemeinen die verschiedenen Anwendungen zu kennen, um beurteilen zu können, inwieweit die Mittel der Röntgendiagnose beim klinischen Studium eines Kranken zu nützen vermögen, und welches die zutreffendsten Verordnungen und wichtigsten Methoden einer wirksamen röntgentherapeutischen Behandlung sind. Man kann in der Tat nicht gleichgültig einem Arzte irgendwelche Apparate anvertrauen, damit er ohne weiteres all das daraus ziehen



kann, was die Röntgenologie in den verschiedenen Fällen zu geben vermag. Es ist notwendig, daß er im allgemeinen die unumgänglichen Grundlagen der röntgenologischen Technik weiß, um sich ihrer erfolgreich bedienen zu können. Deshalb muß er schon bei den allgemeinen Studien Kenntnis von den Anfangsgründen der Röntgen-Diagnose und -Therapie genommen haben. Wenn auch das röntgenologische Wissen eines praktischen Arztes auf das Allernotwendigste beschränkt sein muß, so läßt sich der Stoff doch nicht in wenigen Zwischenstunden behandeln, die trocken und ohne direkte Anwendung und außerdem noch nach dem von der Riforma Medica vorgeschlagenen Plan mit anderen Fächern vereint sind, die gar nichts mit der Röntgenologie in bezug auf Bedeutung und klinische Verwandtschaft zu tun haben. Noch weniger verständlich ist es, diesen trockenen Kursus der Physiotherapie, wie ihn die Riforma Medica vorsieht, unter die Lehrgänge des 4. Jahres einzureihen. Wie soll es den Studenten, die nichts von den diagnostischen Grundlagen wissen, möglich sein, den genauen Wert des durch Röntgen gegebenen diagn. Hilfsmittels zu schätzen, und zu beurteilen, welches die Möglichkeiten und das beste Mittel der Therapie sind. Es ist klar, daß röntgenologische Studien nur dann einen wirklichen Nutzen bringen können, wenn sie neben den klinischen Studien der letzten Universitätsjahre betrieben werden, also zu einer Zeit, wo der Student allmählich den vollen Wert bei dem Studium der Kranken schätzen lernt.

Der Unterricht in der Röntgenologie kann auch nicht gleichgültig den verschiedenen Titular-Dozenten der einzelnen Fächer anvertraut werden. Es ist zu schwierig und verlangt so ausgedehnte Mittel und so umfangreiches Material, wie es nicht jeder Klinik zur Verfügung stehen kann. Das ist übrigens kürzlich schon von denjenigen, denen das öffentliche Unterrichtswesen untersteht, anerkannt worden. Die Errichtung besonderer Lehrstühle für Röntgenologie und Elektrotherapie zur Ergänzung der klinischen Studien an den Haupt-Universitäten hat es ermöglicht, eine zweckmäßige Unterweisung in der medizinischen Röntgenologie und ihrer technischen Hilfsmitteln und unter wissenschaftlicher, den modernen Forderungen angepaßten Leitung zu beginnen, was, wenn auch immer noch verbesserungsfähig, doch einen großen Fortschritt in der wissenschaftlichen Vorbildung als künftigen Arztes bedeutet. Um so unverständlicher ist es, wie man in der Absicht, wissenschaftliche Neuerungen durch die Universitäts-Reform zu erleichtern, vorhaben kann, auf die Kürzung der Lehre einer Wissenschaft zurückzugreifen, die bei den heutigen Studien doch so bedeutend erscheint, ja man wirft sie sogar mit anderen Fächern zusammen, mit denen sie durchaus nichts gemein hat, und stellt sie an einen völlig unangemessenen und nebensächlichen Platz.

Die Frage wird nicht nur an den italienischen Universitäten erwogen, sondern auch an den amerikanischen und englischen. Das Problem des Unterrichts der Röntgenologie hat sich seit langer Zeit Bahn gebrochen und wird eifrig von wissenschaftlichen Zeitschriften besprochen, auch auf medizinischen Kongressen. Das ist um so wichtiger, weil sich daran die Frage der tatsächlichen Anerkennung des Spezialfaches anknüpft. Wie schon für einige Spezialkliniken, so verlangt man heute, daß der Unterricht in der Röntgenologie offiziell anerkannt wird und vor allen Dingen selbständig gemacht wird, wie es übrigens kürzlich an zahlreichen nordamerikanischen Universitäten geschehen ist, wo die röntgenologischen Universitätseinrichtungen den Studenten die notwendigsten Kenntnisse der röntgenologischen Technik praktisch beibringen können und weiter kommen bei Studien und wissenschaftlichen Forschungen mit den umfangreichen Mitteln, die die ungeheuere Entwicklung der modernen Röntgenologie unentbehrlich gemacht hat. Wenn man den großen Lehrplan der letzten Jahre noch etwas durch Fachstudien erweitert, so ist das gar nicht so eingreifend, wie es von vornherein den Anschein hat, wenn man sie nur günstig leiten und verteilen läßt und ihnen zugleich die beste praktische Form zu geben sucht. In einer bestangewandten Arbeitszeit dient die direkte Beobachtung einiger weniger Fälle besser als hundert trockene Abhandlungen. Der praktische Kursus in Röntgenologie könnte wirklich kombiniert sein mit den Kursen, die mit Verpflichtung zum Krankenhausbesuch in den letzten zwei Studienjahren dazu dienen, dem Studenten jene praktischen notwendigen Grundlagen zu verschaffen, die unumgänglich notwendig für den Beginn der ärztlichen Laufbahn sind.

Die Notwendigkeit einer selbständigen Unterweisung in der Röntgenologie ist gegeben, wenn man die Schwierigkeiten und Gefahren, die leider mit der praktischen Anwendung der Röntgenstrahlen und des Radiums als einem Mittel der Diagnose und Therapie verknüpft sind, näher ins Auge faßt. Die Vielseitigkeit der modernen Mittel, die angewandten hohen Spannungen, die starken Dosen, die jetzt verabfolgt werden, verpflichten zu Forschungen und verwickelten Methoden, die alle diejenigen, die sie anwenden, nicht unbedeutenden Gefahren aussetzen, gegen welche die künftigen Ärzte geschützt werden müssen, indem man sie in der röntgenologischen und radiologischen Technik mit den notwendigen Kenntnissen vertraut macht, unter Obhut von Spezialisten, die wirklich über alles Material und über umfangreiche physikalische Kenntnisse verfügen, die für eine angemessene Anwendung der verwickelten modernen röntgenologischen Technik unentbehrlich sind.

Der Ausschuß der Italienischen Medizinischen Röntgen-Gesellschaft hat indessen den Inhabern der röntgenologischen Lehrstühle den Auftrag gegeben, vom Hohen Rat des öffentlichen Unterrichts eine angemessene Anerkennung der Röntgenologie als selbständigen, unentbehrlichen Kursus zu den klinischen



Studien bei der Neuordnung der Universitäts-Lehrfächer zu erstreben, übrigens mit dem Vorbehalt, die Frage auf einem baldigen Röntgen-Kongreß aufzuwerfen. Zu gleicher Zeit lenkt er einstweilen die Aufmerksamkeit derjenigen, die die Universitätsfragen am eingehendsten behandelt haben, darauf, die röntgenologischen Studien in entsprechende Erwägung zu ziehen, indem sie letzte gemäß ihrer großen Bedeutung werten, die ihnen wissenschaftlich zukommt und die ihnen in der allgemeinen Praxis täglich zuerkannt wird

Dazu führen wir hier noch das entsprechende Schriftstück an, das von Prof. Ghilarducci verfaßt wurde. Es fordert, daß der Unterricht für die Allgemeinheit obligatorisch werde. Prof. G. hat die folgende Denkschrift der medizinischen Fakultät Roms, die sie insgesamt gutgeheißen hat, eingesandt. Jetzt muß das Urteil noch vom Hohen Rat anerkannt werden, was um so schneller geschehen wird, als alle Fakultäten, in denen offizielle röntgenologische Lehrstühle bestehen, sich beeilen, sich der Denkschrift anzuschließen.

Rom, 27. Mai 1919.

Hochverehrter Herr Präsident der Medizinischen Fakultät.

Ich beehre mich, Ihnen vorzuschlagen, daß der Unterricht in der Röntgenologie und Elektrotherapie obligatorisch gemacht werde und bitte Euer Hochwohlgeboren, meinen Vorschlag der Zustimmung der Fakultät zu unterbreiten. Ich fasse kurz die Hauptgründe, die dafür sprechen, zusammen:

Die Röntgenologie hat heute eine beträchtliche Bedeutung gewonnen. Man kann behaupten, daß es kein Feld der innern Medizin und Chirurgie gibt, das sich nicht der Röntgenologie bedient, sei es als diagnostischer, sei es als therapentischer Behelf.

Vergangenes Jahr wurde auf Anlaß des Kriegsministeriums, unterstützt vom Unterrichts-Ministerium, ein obligatorischer Kurs von 3 Monaten für die militärärztlichen Studenten des 4. Jahrganges abgehalten. Der Kurs in meinem Institut war von rund 80 Studenten besucht, von denen viele am Ende des Kurses das Examen machten und dann an der Front als Röntgenologen mit ausgezeichneten Erfolgen verwandt wurden.

Mit Einstellung der Kriegsoperationen erscheint die Notwendigkeit, daß Ärzte eine gute röntgenologische Ausbildung haben müssen, nicht weniger groß, weil die röntgenologischen Anwendungen in der Zivilpraxis mindestens ebenso wichtig sind wie die der militärärztlichen Praxis. Ich würde der Einsicht und Bildung meiner Fakultätskollegen zu nahe treten, wollte ich mich über solche Argumente noch weiter verbreiten.

Es liegt also kein Grund vor, daß der zur Kriegszeit obligatorische Kursus wieder den fakultativen Lehrfächern zugeteilt wird.

Wenn die Röntgenologie heute eine unerläßliche Ergänzung aller klinischen Lehrfächer geworden ist, so ist es unbedingt erforderlich, daß die Studenten zu ihnen mit einem Vorrat von gründlichen Vorkenntnissen kommen: Ohne sie wäre jede Unterweisung in Spezialgebieten der Materie, die in den verschiedenen Kliniken obligatorisch oder fakultativ vorgenommen werden könnte, nur Stückwerk und jeder wissenschaftlichen Gründlichkeit bar. Es ist unerläßlich, daß der Student darüber unterrichtet wird, zu wissen, wie auf der photographischen Platte oder dem Röntgenschirm sich die verschiedenen Teile des Skelettes im normalen Zustande dem Auge darbieten, und die der Untersuchung zugänglichen inneren Organe. Er muß ferner von den Organen, denen die motorischen Funktionen obliegen (großen Gefäße, Herz, Larynx, Lungen, Verdauungstraktus), die Charakteristika der normalen Funktion, ihre morphologischen Veränderungen, ihre funktionellen Abweichungen und die pathologische Bedeutung der beobachteten Veränderungen zu beurteilen wissen.

Durchdrungen von diesen Kenntnissen kann der Student den Nutzen der röntgenologischen Untersuchung in den verschiedenen allgemeinen und Spezialkliniken in ihrem vollen Wert schätzen lernen, ganz besonders als Kontrolle bei der klinischen Diagnose.

Von nicht geringerer Bedeutung sind für den Studenten die grundlegenden Kenntnisse über die biologische und die Heilwirkung der Bestrahlungen — Lichtstrahlen, Röntgenstrahlen und Becquerellstrahlen — über die Gefahren, die einige von ihnen bergen und über die anzuwendenden Schutzmaßnahmen. Unerfahrenen Händen darf man nicht ungestraft so mächtige Mittel anvertrauen.

Schließlich darf auch das Studium der Elektrotherapie nicht vernachlässigt werden, das das höchstwichtigste Kapitel der Elektrodiagnostik und Methoden von wirklicher Heilkraft umfaßt, die der Arzt kennen muß.

In der Hoffnung, daß die Fakultät meinen Vorschlag günstig aufnimmt, der keineswegs aus persönlicher Eitelkeit erfolgt ist, sondern aus dem Wunsche heraus, wenn auch nur in kleinstem Maße, die Würde des Universitätsunterrichtes zu mehren, verbleibe ich

hochachtungsvoll

Ghilarducci.

(Alban Köhler.)

b) Journalliteratur.

Deutsche med. Wochenschr. 1919, Nr. 31.

Grober u. Pauli: **Untersuchungen über die biologischen Wirkungen der Kathodenstrahlen.** Durch Kathodenstrahlen gelangen bei derselben Energiequelle 4 millionenfach größere Energiebeträge in demselben Präparat zur Absorption als mittels Röntgenstrahlen. Dementsprechend erwies sich auch der biologische Effekt der Kathodenstrahlen an Bact. coli und Axolotlarven geprüft als bedeutend stärker als der der Röntgenstrahlen.

Nr. 34. Pauli: **Über eine Kathodenröhre mit auswechselbarem Aluminiumfenster.** Das auswechselbare Aluminiumfenster sitzt in einem Konus, welcher in einen der Röhre fest aufgekitteten Metallkonus paßt. Wird das Aluminiumblättchen undicht, so kann die Röhre dadurch sofort wieder betriebsfähig gemacht werden, daß der Konus durch einen anderen genau ebenso eingeschliffenen ersetzt wird.

Nr. 35 u. 36. Pick: **Zur Röntgendiagnose der angeborenen Knochensyphilis.** Die syphilitische Osteochondritis der verschiedenen Knochen (Darmbein, Skapula, kurze Röhrenknochen, Wirbelkörper, Wirbelfortsätze usf.) ergibt so charakteristische Veränderungen im Röntgenbilde zu einer Zeit, wo makroskopisch noch keine Veränderungen nachzuweisen sind, daß sie als unerläßlicher Teil der Sektion syphilitischer und auf Syphilis verdächtiger Föten und Neugeborener betrachtet werden sollte. Auch bei allen von syphilitischen Müttern oder luesverdächtigen Eltern stammenden Säuglingen sollte grundsätzlich eine Röntgenuntersuchung des Skeletts vorgenommen werden. Das Röntgenverfahren ist schließlich ein wertvolles Hilfsmittel für die Differentialdiagnose der kongenitalen Knochenlues bei Säuglingen gegenüber Rachitis, Morbus Barlow oder Knochentuberkulose.

Nr. 36. Spiegel: **Verbesserte Röntgendiagnostik des Magendarmtraktus mit Citobarium als Kontrastmittel.** Das Citobarium hat sich Verf. als z. Z. bestes und in jeder Beziehung empfehlenswertes Kontrastmittel erwiesen.

Nr. 40. Krempelhuber: **Zur Pathogenese des runden Magengeschwürs.** Für die Entstehung eines chronischen Magengeschwürs sind zwei Faktoren in Betracht zu ziehen. 1. Häufiges oder ständiges Einwirken gewisser Schädlichkeiten (Hyperazidität, thermische oder chemische Reize). 2. Eine anatomisch oder funktionell begründete Herabsetzung der Heilungsbedingungen an der kranken Magenwandstelle. Als solche kommt in erster Linie mangelnde Blutversorgung der betreffenden Stelle in Betracht, wie sie durch Striktion der kleinen zur Schleimhaut tretenden Gefäße infolge Zug des belasteten und längsgedehnten Magens bewirkt wird. Hierdurch findet das häufige, auch von Röntgenologen bestätigte, gleichzeitige Vorkommen von Gastroptose und Ulkus seine Erklärung.

Nr. 38. Kloiber: **Zur Technik der axialen Schulteraufnahmen.** Bei dem von Iselin angegebenen Verfahren der axialen Schulteraufnahme am sitzenden Kranken muß die Röhre, welche unterhalb der Achselhöhle steht, vollständig gedreht werden, so daß der Spiegel der Antikathode nach oben steht; dies läßt sich bei den meisten Wasserkühlröhren nicht ausführen. Zur Vermeidung dieses Übelstandes macht K. die Aufnahme am liegenden Kranken in folgender Weise. Der Arm bis zu einem Winkel von 90° abduziert ruht auf einem neben dem Bett stehenden Tisch. Die Kassette steht unmittelbar hinter dem Akromion, während der Kopf des Kranken möglichst nach der gesunden Seite gebeugt wird. Bei einem Fokus-Plattenabstand von 45 cm steht die Röhre so, daß die Ebene der Tubusöffnung und der Platte parallel zueinander verlaufen. Zentralstrahl ist auf den Oberarmkopf eingestellt. Mittels dieser Aufnahmetechnik werden Bilder erzielt, welche eine klare Anschauung vom Schultergelenk und den benachbarten Gebilden geben.

Nr. 42. Böhme: **Gehäuft auftretende Knochenerkrankungen infolge von Unterernährung.** Die Knochenerkrankungen, welche infolge von Unterernährung in letzter Zeit häufiger beobachtet wurden, treten bei jungen Leuten unter dem Bilde der Rachitis tarda, bei älteren, meistens sind Frauen betroffen, als Osteomalacie auf. Während auffallenderweise in $^1/_3$ der Fälle röntgenologisch Veränderungen überhaupt nicht nachzuweisen waren, fanden sich bei vielen Fällen von Rachitis tarda sehr charakteristische Veränderungen im Röntgenbilde. Die enchondrale Ossifikation ist erheblich verzögert; es besteht ein breiter Epiphysenspalt mit unscharfer Begrenzung besonders nach der Diaphyse zu. Die Zwischenräume zwischen den Bälkchen der Diaphyse sind auffallend groß. Am deutlichsten sind diese Veränderungen an den distalen Unterarmepiphysen zu erkennen. Die ausgeprägten Fälle von Osteomalacie zeigen im Röntgenbilde hochgradige Kalkarmut des ganzen Skeletts, derart, daß die Knochen sich oft kaum von den Weichteilen unterscheiden.

Berliner Klinik.

Otto Strauß: **Strahlentherapie der Lungentuberkulose.** Die Strahlentherapie ist bei allen nicht schnell fortschreitenden und noch nicht mit umfangreichen Zerstörungen einhergehenden Fällen von Lungentuberkulose sowie bei den noch nicht eitrig verkästen Formen angezeigt; in diesen Fällen kann



sie zu völliger Wiederherstellung führen. Ganz besonders sind Tuberkuloseformen jugendlicher Individuen für die Strahlentherapie geeignet. Das tuberkulöse Lymphom ist durch Strahlenbehandlung heilbar. Gleichzeitige chirurgische Behandlung ist gelegentlich erforderlich. Metzger (Frankfurt a. M.).

Medizin. Klin. 1919, Nr. 30.

Hans Barbrock (Gelsenkirchen): **Über gehäuftes Auftreten von spätrachitischen Knochenerkrankungen bei jugendlichen Bergarbeitern.** Spätrachitische Knochenerkrankungen wurden ausschließlich bei männlichen jugendlichen Schwerarbeitern in der Wachstumszeit getroffen Es wird eine vollständige Verarmung des Körpers an Kalk und Phosphor infolge des jahrelangen völligen Mangels an Milch, Milchprodukten, Eiern und Fleisch angenommen (Unterernährung und Überanstrengung durch schwere Bergarbeit). Die ganze Schwere der Erkrankung war erst an den Röntgenbildern erkennbar. Neben fleckiger Knochenatrophie bestanden verbreiterte aufgelockerte Epiphysenlinien und sogar Infraktionen des erweichten Femurs mit deutlicher Kallusbildung. Die typische Bruchstelle am Oberschenkel lag knapp handbreit oberhalb des Kniegelenks.

Nr. 36. F. Lommel (Jena) **Über Stenose des Aorten-Isthmus.** Bei der 38jährigen Kranken bestand eine Trichterbrust mit Hypertrophie des linken Herzens, systolischem Geräusch an der Basis und einer Art von arteriellem Caput medusae in der Oberbauchgegend, sowie am Rücken und an beiden Seiten des Brustkorbs. Es gelang nicht durch Röntgenuntersuchung ein klares Bild des Mediastinums zu gewinnen, da der Mediastinalraum durch die tiefeingezogene Trichterbrust sehr eingeengt war. Das Röntgenverfahren wird wenn derartige Komplikationen fehlen bei Verdacht einer Isthmusstenose methodisch angewendet werden müssen. Ein derartiger Verdacht muß bei Erscheinungen von Aortenklappenstenose mit stark gefüllten peripheren Pulsen auftauchen müssen.

Nr. 39. Chr. Wolpe (Berlin): **Über protrahierte Fieberzustände bei Grippe.** Unter annähernd 300 Fällen von Lungengrippe wurden 24mal = 8% Fälle von protrahiertem Fieber beobachtet. Bei den Grippepneumonien fand sich lange Zeit über einem Unterlappen abgeschwächtes oder fast fehlendes Atemgeräusch mit bronchialem Anklang, normalem oder abgeschwächtem Fremitus. Die Röntgendurchleuchtung dieser Fälle zeigte in dem befallenen Unterlappen einen zirkumskripten, meist mehr oder weniger ovoiden Schatten, der die lateralen Partien und den Sinus costopleuralis freiließ. Es wird vermutet, daß bei diesen Fällen vorwiegend eine Verstopfung des Bronchus durch entzündliche Vorgänge und nachfolgende Atelektase der betroffenen Abschnitte statthatte (pseudopleuritische Infiltrate: Strauß). Die Prognose der geschilderten wochenlang mit Remissionen fiebernden Erkrankungen erscheint im allgemeinen günstig. Differentiell kam Lungenabszeß und interlobäres Empyem in Frage.

Nr. 42. Otto Alfred Roesler (Graz): **Über die Beziehungen der chronischen Bleivergiftung zum Magengeschwür.** Mitteilung von zwei Beobachtungen, die für die Ulkusgenese bedeutungsvoll sind. Im I. Fall — Beobachtungszeit 6 Jahre — konnte der Übergang reinspastischer Zustände (nervös spastischer Sanduhrmagen bei chronischer Bleivergiftung) in organische Veränderungen mit Geschwürsbildung festgestellt werden. In einem andern Fall entwickelte sich bei einer seit längerer Zeit in der Druckerei tätigen Arbeiterin ein Ulcus ventriculi mit manifester Blutung, nachdem schon einige Zeit vorher die Symptome von Colica saturnina bestanden hatten. Die Tatsache, daß motorische Reizerscheinungen — ein intermittierender Sanduhrmagen — der Geschwürsbildung lange voraus gehen können, unterstützt die neurotisch-spastisch-ischämische Theorie der Ulkusentstehung. R. ist der Meinung, daß durch diese Beobachtungen primär spastischer Reizerscheinungen lange vor dem Bestehen eines Ulkus die Ätiologie der nervösen Spasmusgenese besonders wahrscheinlich werde. (Nur die I. Beobachtung kann im Sinne der nervösen Spasmogenese des Magenulkus verwertet werden. Bei der II. Beobachtung, zumal eine frühere eingehende Untersuchung fehlt, dürften die „3 Monate vor der Hämatemese bestehenden anfallsweise auftretenden Leibschmerzen" mit größerer Wahrscheinlichkeit auf das bereits ausgebildete Geschwür bezogen werden. D. Ref.)

Centralbl. f. Chirurg. 1919, Nr. 36.

Otto Hahn (Breslau): **Uber Heiserkeit nach Röntgenbestrahlungen am Halse.** Bei der Strahlenbehandlung tuberkulöser Lymphome wurde in mehreren Fällen bei vollkommen reaktionsloser äußerer Haut Auftreten von Heiserkeit beobachtet. Hinsberg fand ein glasiges, durchsichtiges Ödem der Aryknorpel, das auf die Ligamenta ary-epiglottica übergriff und das von ihm als Bestrahlungsreaktion aufgefaßt wurde. Charakteristisch für die Bestrahlungsreaktion war der Umstand, daß die mehrere Wochen anhaltende Erscheinung jeglicher Behandlung trotzte um dann spontan wieder zu verschwinden. Die Affektion trat bei Patienten auf, die tuberkulöse Lymphome zu beiden Seiten des Halses hatten und in einer Sitzung doppelseitig bestrahlt worden waren (Summation der von rechts und links einfallenden hart gefilterten Strahlen). Bei in Intervallen erfolgenden einseitigen Bestrahlungen wurde Auftreten von Heiserkeit, bei gleicher Dosis nicht mehr beobachtet. Die mitgeteilte Reaktion setzt der Behandlung des Larynx-Karzinoms eine recht unliebsame Grenze (Glottis-Ödem).



Nr. 40. Hans Moraweck (Hohenlimburg): **Zur Frage der Unterschenkelamputation wegen trophischer Ulzera am Fuß nach Ischiadikuslähmung.** Nach Amputation des Unterschenkels wurde zur osteoplastischen Deckung die mit dem Hautlappen in Verbindung bleibende Innenfläche des Talus benutzt. Die osteoplastische Deckung erlaubt lange tragfähige Stümpfe zu bilden. Ein beigegebenes Röntgenbild zeigt den Erfolg.

Nr. 41. Th. Nägeli (Chir. Klinik Bonn): **Postoperative Verwachsungen nach Laparotomien.** Zu den unangenehmsten Folgen operativer Eingriffe im Abdomen gehören Störungen und Schmerz durch postoperative Verwachsungen. Bisher konnte häufig nur die Probelaparotomie Klarheit schaffen, ob Adhäsions- oder funktionelle Störungen vorliegen. Die Schaffung eines Pneumoperitoneums gestattet neuerdings sich jederzeit über Lage und Beziehungen der intraabdominellen Organe zur vorderen Bauchwand zu orientieren. Die vorstehende Mitteilung berichtet an der Hand von 42 Beobachtungen zunächst (Entstehung der Adhäsionen und ähnliche Fragen sind späterer Untersuchung vorbehalten) über die Häufigkeit von Verwachsungen: Nur 9mal d. h. in 21% der Fälle fanden sich nach Laparotomien keine Verwachsungen. Unter 36 größeren Laparotomien kam es nur 3mal d. h. in 9% der Fälle nicht zur Adhäsionsbildung, in 91% der Fälle bestanden bereits 10 Tage bis 4 Wochen nach der Operation mehr weniger ausgedehnte Adhäsionen. Besonders wichtig erscheint die Tatsache, daß bei 8 Kranken mit ausgedehnten Verwachsungen, derentwegen sie aufgenommen und operiert wurden, wo durch die Operation in schonendster Weise die Lösung derselben vorgenommen wurde, bereits nach 10 bis 14 Tagen so ausgedehnte flächenhafte Adhäsionen bestanden, daß sie durch die eingeblasene Luft nicht mehr gelöst werden konnten. Ja die Protokolle heben sogar hervor, daß die neuen Adhäsionen ausgedehnter wie die früheren waren. Man wird demnach die Indikationen in Zukunft anders stellen müssen. Übrigens unter den 42 untersuchten Fällen fehlte die Adhäsionsbildung 2mal nach Gastroenterostomie bei Ulkus bzw. Stenose, 1mal bei Cholezystotomie, 4mal bei Appendektomie, je 1mal bei Hernia umbilicalis bzw. epigastrica. Carl Klieneberger (Zittau).

Arch. f. klin. Chir. Bd. 112, H. 2.

Max Cohn: **Über die Beziehungen zwischen Knochenatrophie und Knochenregeneration auf dem Wege der Kalkwanderung.** Cohn sucht in einer sehr interessanten Studie auf Grund ausgedehnter sich über viele Jahre erstreckender röntgenologischer und klinischer Beobachtungen eine Erklärung dafür zu geben, warum die von Sudeck und Kienböck beschriebene Knochenatrophie nach Knochenverletzungen in dem einen Fall eintritt, in dem anderen ausbleibt. Die von Sudeck aufgestellte Theorie der „reflektorischen Trophoneurose" vermag die Frage nicht restlos zu erklären. Ebensowenig handelt es sich um eine Inaktivitätsatrophie.

Cohn kommt auf Grund seiner Studien zu der Ansicht — und erläutert dieselbe an Hand von zahlreichen Krankengeschichten und Röntgenbildern — daß in den Fällen, wo die Periostknochenneubildung zur festen Vereinigung der Knochen nicht ausreicht, aus den peripheren Teilen die nötigen Kalksalze durch den retrograden Saftstrom zur Stelle der Erkrankung resp. der Fraktur herangeschafft werden, und daß dadurch in den peripher der Verletzungsstelle gelegenen Knochenteilen eine Kalkverarmung des Knochens hervorgerufen wird.

Auch bei Knochenneubildung in den Weichteilen nach Weichteilquetschungen, Blutergüssen, bei Myositis ossificans werden die Kalksalze den peripher gelegenen Knochenteilen entnommen und durch den Säftestrom zur Ossifikationsstelle geschafft.

Cohn stellt folgende Thesen auf:

1. Außer der endostalen und periostalen Knochenneubildung gibt es noch eine dritte Art von Knochenneubildung.

2. Die notwendigen Kalksalze werden vom retrograden Säftestrom zur Stelle der Erkrankung resp. der Fraktur herangeschafft.

3. Die sogenannte reflektorische Knochenatrophie steht in kausalem Zusammenhang mit der dritten Art der Knochenneubildung.

Deutsches Arch. f. klin. Medizin Bd. 129, H. 3 u. 4.

Rautenberg: **Röntgendiagnostik bei Leberkrankheiten.** R. zeigt an Hand von 4 lehrreichen Fällen die Leistungsfähigkeit der pneumoperitonealen Röntgendiagnostik. Lorey (Hamburg).

Verzeichnis der in den Fortschritten auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen Band I—XXVI erschienenen Original-Arbeiten.

Zusammengestellt von

Dr. **Gnant** und **Annamarie Hentschel.**

A. Therapie.

I. Technisches.

Über die Nomenklatur in der radiotherapeutischen Technik. Kienböck. **XIX** S. 294

Entwicklung der Apparatur für Intensiv-Röntgentiefentherapie. Baumeister und Janus. **XXI** S. 240

Tiefentherapie mit dem Hochspannungsgleichrichter. Schönfeld. **XXII** S. 420

Röntgenphotographie und Röntgentherapie, zwei komplementäre Probleme. Christen. **XV** S. 348

Vergleichende Versuche mit modernen Röntgeninstrumentarien vorzüglich mit Bezug auf die jetzt moderne Tiefentherapie. Günther. **XXI** S. 432

Bemerkungen zu der Abhandlung des Dr. H. E. Schmidt „Die Wahl der Strahlenqualität und Röhrentypen für röntgentherapeutische Zwecke nach neueren Gesichtspunkten“. Walter. **XIII** S. 259

Tiefenbestrahlung und gleichzeitige Sensibilisierung mit Diathermie in einer neuen Anwendungsform. Müller. **XXI** S. 49

Röntgentiefenbestrahlung mit großen Feldern und wandernder Röhre. Müller und Janus. **XXI** S. 444

Über radioaktive Substanzen und ihre therapeutische Verwendung. Walter. **XX** S. 511

Der gegenwärtige Stand der Radiotherapie. Kienböck. **VII** S. 343

Weitere Anwendungsgebiete der Radiotherapie. Freund und Schiff. **III** S. 109

Über die Nomenklatur in der radiotherapeutischen Technik. Kienböck. **XIX** S. 294

Experimentelle Studien über die Kombination von Hochfrequenzströmen und Röntgenstrahlen. A. d'Arsonvalströme. B. Diathermie. Lenz. **XVII** S. 257

Über Kombination von Hochfrequenzströmen und Röntgenstrahlen. Müller. **XVIII** S. 225

Bemerkungen zur Technik der therapeutischen Anwendung der Röntgenstrahlen. Albers-Schönberg. **II** S. 140

Technische Fortschritte der Tiefenbestrahlung. Dessauer. **XXI** S. 567

Zur Technik der Röntgenstrahlen-Therapie. Rieder. **VIII** S. 303

Zur Technik der Tiefenbestrahlung. Schnée. **XX** S. 573

Hat die Röntgentherapie gehalten, was sie versprochen? Hahn. **VIII** S. 313

Beitrag zur Röntgentherapie. Hahn. **VIII** S. 120

Beitrag zur Theorie und Praxis der Röntgentherapie. Strebel. **VI** S. 74

Beitrag zur therapeutischen Verwertung der Röntgenstrahlen. Sjögren und Sederholm. **IV** S. 145

Die therapeutische Verwendbarkeit der Röntgenstrahlen. I. Bachem. **XIV** S. 30

Die therapeutische Verwendbarkeit der Röntgenstrahlen. II. Bachem. **XIV** S. 185

Moderne Strahlentherapie. Bangert. **XXIV** S. 17

Vergleichende Versuche mit modernen Röntgeninstrumentarien für Tiefentherapie. Günther und Bosselmann. **XXII** S. 319

Kritische Beiträge zur Kenntnis der Röntgentiefentherapie. Krause. **XX** S. 187

Das Problem der Sekundärstrahlentherapie. Albers-Schönberg. **XXI** S. 60

Über Sekundärstrahlen und Sekundärstrahlentherapie. Grossmann. **XXII** S. 427

Über die Sekundärstrahlen als Gefahrquellen. Grossmann. **XXIII** S. 182

Über die Sekundärstrahlen als Gefahrquellen. Cermak und Dessauer. **XXIII** S. 421

Über die Tiefenverteilung der Strahlenwirkung. Holzknecht. **VIII** S. 191

Die Wahl der Strahlenqualität und Röhrentypen für röntgentherapeutische Zwecke nach neueren Gesichtspunkten. Schmidt. **XIII** S. 155

Die Anwendung filtrierter Strahlen in der Röntgentherapie. Schmidt. **XIX** S. 209

Die Gefahren der sehr harten Röntgenstrahlen. Schmidt. **XXV** S. 314

Über die Filter in der Strahlenbehandlung. Pagenstecher. **XXV** S. 221

Die Strahlenbehandlung als Spezialfach? Schmidt. **XIX** S. 225

Zur Technik der gynäkologischen Röntgenbestrahlung. Immelmann. **XIX** S. 411

Zur Technik der vaginalen Tiefenbestrahlung. Hoffmann. **XXIII** S. 333

Das zweckmäßige Filter der gynäkologischen Tiefentherapie. Wintz und Baumeister. **XXIV** S. 240
Röntgentherapie mit abgekürzter Expositionszeit. Schmidt. **XIV** S. 265
Sekundentherapie (Therapie mit abgekürzter Expositionszeit). Albers-Schönberg. **XIV** S. 132
Die Röntgentiefentherapie im Kriege. Hessmann. **XXIV** S. 570
Therapeutische Verwendung der Röntgenstrahlen. Gocht. **I** S. 14

2. Medizinisches.

Zur Röntgentherapie der bösartigen Neubildungen. Rieder. **XXII** S. 405
Zur Röntgenbehandlung tiefliegender Tumoren. Schmidt. **XIV** S. 134
Zur kombinierten Chemo- und Strahlentherapie bösartiger Geschwülste. Mit einem Beitrage: Über Sekundärstrahlentherapie von F. Voltz Spieß. **XXVI** S. 341
Ein kasuistischer Beitrag zur Behandlung bösartiger Neubildungen mit Röntgenstrahlen. Hahn. **VII** S. 102
Beiträge zur Radiotherapie inoperabler Tumoren. Pförringer. **XXI** S. 680
Übersicht über die Resultate der Krebsbehandlung am Radiumheim in Stockholm. Forssell. **XXV** S. 142
Strahlentherapie und Krebsheilungsproblem. Strauß. **XXVI** S. 232
Zur Röntgenstrahlentherapie des Carcinoms. Köhler und Herxheimer. **VIII** S. 367
Über die früher und heute erzielten Erfolge der Strahlenbehandlung bei tiefgelegenen Karzinomen. Schmidt. **XXI** S. 33
„Der Sieg der Röntgenstrahlen über den Brustkrebs". Loose. **XXVI** S. 254
Über Röntgenbehandlung von Sarkom. Sjögren. **VIII** S. 263
Über Röntgenbehandlung der Sarkome. Kienböck. **IX** S. 329
Versuch der Röntgentherapie bei Ulcus ventriculi. Kodon. **XX** S. 505
Beitrag zur Diagnostik und Therapie der Struma. Beck. **IV** S. 122
Ein Fall von symmetrischer Erkrankung der Tränen- und Mundspeicheldrüsen (Miculicz-Kümmel) mit „Heilung" durch Röntgenstrahlen. Haenisch. **X** S. 291
Ein Fall von letal verlaufendem Morbus Basedow nach Röntgenbehandlung einer indifferenten Struma. Schmidt. **XIII** S. 324
Über Reizwirkung bei Röntgenbehandlung von Struma und Basedowscher Krankheit. Kienböck. **XXII** S. 501
Über die Indikationen der Behandlung mit Röntgenstrahlen in der Dermatologie. Scholtz. **VIII** S. 91
Zur Verwendung stark filtrierter Röntgenstrahlen in der Oberflächen-Therapie. Pförringer. **XXI** S. 557
Ein Beitrag zur Behandlung von Hautkrankheiten mittels Röntgenstrahlen. Gassmann und Schenkel. **II** S. 121
Kritische Bemerkungen über den von Grouven in der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Bonn gehaltenen Vortrag über Röntgentherapie bei Hautkrankheiten. Hahn. **IV** S. 89
Erwiderung auf die „Kritischen Bemerkungen über die von Grouven in der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Bonn gehaltenen Vortrag über Röntgentherapie bei Hautkrankheiten" von Dr. R. Hahn. Grouven. **IV** S. 182/83
Zur Methodik der Radioepilation der Kinderköpfe. Meyer und Ritter. **XXI** S. 574
Die Röntgentherapie der malignen Hauttumoren und der Grenzfälle. Schultz. **XIX** S. 237
Die Behandlung von Hautcarcinomen mit Röntgenstrahlen. Löser. **IX** S. 98
Über Röntgenbehandlung des Epithelioms. Schiff. **X** S. 225
Beitrag zur Dauerheilung des röntgenisierten Lupus vulgaris. Albers-Schönberg. **XIII** S. 391
Ein mit der Dermolampe behandelter und geheilter Fall von Lupus vulgaris. Schiff. **VII** S. 131
Röntgenbehandlung und Bogenlichtbestrahlung nach Finsen bei Lupus. Frank. **XIV** S. 264
Über Röntgenbehandlung des Lupus mittels Leichtfilter. Pagenstecher. **XXII** S. 35
Die Behandlung des Lupus erythematodes mit Röntgenstrahlen. Schiff. **II** S. 135
Über die Behandlung des Lupus und des chronischen Ekzems mit Röntgenstrahlen. Albers-Schönberg. **II** S. 20
Beitrag zur therapeutischen Verwendung der Röntgenstrahlen in der Behandlung des Lupus. Albers-Schönberg. **I** S. 72
Durch Röntgenstrahlen geheiltes chronisches Ekzem. Hahn. **II** S. 16
Rhinophyma geheilt durch Röntgenstrahlen und Ephelides beseitigt durch Ultraviolettstrahlen. Strebel. **VI** S. 227
Radiotherapie eines Naevus flammeus. Jutassy. **II** S. 213
Beitrag zur Technik bei Röntgenbehandlung von Pruritus ani. Sjögren **XXVI** S. 458
Ein Vorschlag zum Multiplexverfahren für Warzenbestrahlung unter Benutzung von Schablonen. Jirotka. **X** S. 224
Die Radiotherapie bei lokalen Tuberkulosen. Brbca und Mahar. **XXI** S. 425
Die Röntgenbehandlung der Knochen- und Gelenktuberkulose. Schede. **XXI** S. 341

Die X-Strahlen im Kampfe gegen die Tuberkulose, speziell der Lungen. II. Die Bedeutung der Milzbestrahlung mittels Reizdosen. Fränkel. XXVI S. 43
Experimentelle Studien zur Röntgenbehandlung der Lungentuberkulose. Küpferle. XXI S. 85
Über die Röntgentherapie der Lungentuberkulose und die dabei beobachtete Entfieberung. Berns. XXIII S. 368
Die Röntgenstrahlen im Kampf gegen die Tuberkulose, speziell der Lungen. I. Teil. Fränkel. XXII S. 482
Röntgentherapie der Lymphdrüsentuberkulose. Dieterich. XXII S. 200
Fall von Tuberkulose in Brandwunden. Bagge. III S. 218
Behandlung von Gicht und Rheumatismus mit Röntgenbestrahlungen. Moser. IX S. 34
Über einen mit Röntgenstrahlen behandelten Fall von Lungentumor. Krukenberg. XIX S. 383
Zur Technik der Behandlung intrathorakaler Leiden mit Röntgenstrahlen. Jessen und Rzewuski. XIV S. 422
Über einen Fall von Mediastinaltumor mit akut bösartigem Verlauf der auf Röntgenbestrahlung in geringen Dosen zurückging und seit 2 Jahren und 8 Monaten geheilt ist. Grob. XIII S. 404
Die Behandlung der Leukämie mit Röntgenstrahlen. Hoffmann. VIII S. 376
Über die Behandlung der Leukämie mit Röntgenstrahlen. Cramer. IX S. 115
Die Radiotherapie der Leukämien. v. Decastello und Kienböck. XI S. 377
Die Behandlung der Leukämie. Klieneberger. XX S. 533
Beitrag zum Studium der Röntgenstrahlenbehandlung bei der Leukämie (Recherche histologique). Lucibelli. XVII S. 29
Zur Röntgenbehandlung von Bluterkrankungen (Leukämie, Pseudoleukämie, Lymphomatosis), perniziöse Anämie, Anaemia splenica, Polyzythämia mit Milztumor). Krause. VIII S. 209
Zur Röntgenbehandlung der Leukämie und Pseudoleukämie. Krause. VIII S. 383
Zur Röntgentherapie der „Pseudoleukämie" und anderweitiger Bluterkrankungen. Krause. IX S. 153
Die Röntgentherapie der Pseudoleukämie. Hochgürtel. XXI S. 638
Die Röntgenstrahlen in der Gynäkologie. Fränkel. XIX S. 412
Zur Röntgenbehandlung in der Gynäkologie. Dietlen. XX S. 15
Zur Technik gynäkologischer Röntgenbestrahlung. Albers-Schönberg. XIII S. 163
Zur Technik der gynäkologischen Röntgenbestrahlung. Lorey. XIX S. 354
Zu Technik und Erfolgen der gynäkologischen Röntgenbestrahlung. Köhler. XIX S. 406
Einiges über Technik und Erfolge meiner gynäkologischen Röntgenbestrahlung. Kaestle. XX S. 85
Zur Frage der gynäkologischen Röntgenbestrahlung. Levy-Dorn. XIX S. 405
Zur Frage der gynäkologischen Röntgnnbestrahlung. Doban. XX S. 390
Meine Erfahrungen in der gynäkologischen Röntgentherapie. Loose. XIX S. 309
Meine Erfahrungen und meine Technik in der gynäkologischen Röntgentherapie. Schmidt. XIX S. 320
Meine Erfahrungen, Resultate und Technik in der gynäkologischen Röntgentherapie. Haenisch. XX S. 18
Beitrag zur Röntgentherapie in der Gynäkologie. Dieterich. XXI S. 151
Beitrag zur Röntgenbehandlung in der Gynäkologie. Nemenow. XX S. 326
Die Fortschritte der Röntgentherapie in der Gynäkologie, ihre Vorteile — genaue Technik — Indikationen und Kontraindikationen — Resultate — Zukunft. Bordier. XX S. 1
Röhrenbetrieb in der Gynäkologie. Kayser. XXII S. 7
Hundert Fälle von Frauenleiden mit Röntgenstrahlen behandelt. Sielmann. XXII S. 277
Beitrag zur Röntgenbehandlung der Frauenheilkunde. Prochownick. XX S. 316
Ergebnisse der Röntgentherapie bei Frauenleiden. Graeßner und Benthaus. XX S. 322
Was brachte das Jahr 1913 der gynäkologischen Röntgentherapie? Kirstein. XXII S. 47
Statistische Bearbeitung der bis zum 1. Januar 1913 veröffentlichten, mit Röntgenstrahlen behandelten, gynäkologischen Erkrankungen. Mohr. XX S. 105
Die Röntgenstrahlen — Radium- und Mesothoriumtherapie bei malignen Tumoren in der Gynäkologie. Hirsch. XXI S. 123
Vulvakarzinom und Strahlentherapie. Winkler. XXII S. 193
Zur Strahlenbehandlung der Vulvaaffektionen. Freund. XXII S. 295
Günstige Beeinflussung von Periodenbeschwerden und Frauenleiden durch Röntgenstrahlen. Fränkel. XIV S. 120
Über die Behandlungen von Fibroiden des Uterus und der Blutungen im Klimakterium mittels Röntgenstrahlen. Pfahler. XX S. 87
Die Röntgenbehandlung bei Myomen und Fibrosis uteri. Hirsch. XX S. 373
Ergebnisse der Röntgentherapie der Myome. Albers-Schönberg. XIX S. 324
Zur Technik der Myombestrahlung. Kienböck. XIX S. 355
Röntgentherapie der Myome. Foveau de Courmelles. XX S. 9
Die Röntgentherapie der Uterusmyome. Béclère. XXI S. 284

Die Behandlung der Uterusmyome. Guilleminot. XX S. 9

Über die Röntgentherapie der Myome. Berdez. XX S. 393

Die Röntgentherapie der Uterusmyome. (Persönliche Erfahrungen.) Haret. XXI S. 148

Referat über die gynäkologische Tiefentherapie (Myome). IV. intern. Kongreß für Physiotherapie Berlin 1913. Albers-Schönberg. XX S. 93

Unsere Ansicht über die Röntgentherapie des Uterusmyoms. Laquerrière und Delherm. XX S. 10

Einige kurze Bemerkungen zu dem Artikel des Herrn Professor Krönig und Privatdozent Dr. Gauß in Freiburg „Zur Röntgenbehandlung der Myome“ in Nr. 20 der Deutschen Medizinischen Wochenschrift. Gottschalk. XIX S. 167

3. Biologisches.

Biochemische Strahlenwirkung mit besonderer Berücksichtigung der Röntgenstrahlen. Referat, gehalten auf dem IV. intern. Kongreß für Physiotherapie, Berlin 1913. Bordier. XX S. 202

Versuch einer Bestimmung der Durchlässigkeit menschlicher Gewebe für Röntgenstrahlen mit Rücksicht auf die Bedeutung der Durchlässigkeit der Gewebe für die Radiotherapie. Perthes. VIII S. 12

Experimentelle Beiträge zur Theorie der biologischen Strahlenwirkung. Die Lecithinhypothese. I. Mitteilung. XXV S. 348

Experimenteller Beitrag zur chemischen Wirkung der Röntgenstrahlen. Wird durch Röntgenbestrahlung von Lezithin und lezithinhaltigen Organen Cholin in Freiheit gesetzt? Gähwyler. XXV S. 41

Über den Nachweis anorganischer Gifte speziell des Arsens mittels Röntgenstrahlen. Brautlecht. IV S. 253

Beitrag zur Frage der Giftwirkung von Bismutum subnitricum und anderen in der Röntgendiagnostik angewandten Bismutpräparaten. Schumm und Lorey. XV S. 150

Beziehungen zwischen der chemischen Wirkung der aus einer Röntgenröhre austretenden Strahlung und Wirkung des Lichtes auf dieselbe Bromsilbergelatine. Hansmann. V S. 89

Zur Frage der lichttherapeutischen Leistungsfähigkeit des Induktionsfunkenlichtes nebst Angabe einiger Versuche über die bakterienfeindliche Wirkung der Becquerelstrahlen. Strebel. IV S. 125

Heteroplastische Erfahrungen. Kronacher. III S. 59

Aufforderung zu einer Sammelforschung über die Wirkung der Röntgenstrahlen auf den menschlichen Organismus. II S. 226

Die Wirkung lokalisierter in Intervallen erfolgender Röntgenbestrahlungen auf Blut, blutbildende Organe, Nieren und Testikel. Peters. XVI S. 31

Über die durch die Röntgenstrahlenbehandlung hervorgerufenen histologischen Veränderungen maligner Geschwülste. Martini. XII S. 240

Histologische Veränderungen des lupösen Gewebes nach Röntgenbehandlung. Grouven. V S. 186

Über das Vorkommen von Überempfindlichkeit der Haarpapillen für Röntgenlicht bei Psoriasis. Kienböck. XXII S. 591

Beitrag zur Histologie der Röntgenwirkung auf die normale menschliche Haut. Linser. VIII S. 97

Eine Vorrichtung zur Desensibilisierung der Haut bei Tiefenbestrahlungen. Schmidt. XV S. 117

Die Wirkung der Röntgenstrahlen auf den Chemismus der Zelle. Meyer und Bering. XVII S. 33

Die Einwirkung der Röntgenstrahlen auf die weißen Blutzellen, nach Mikrophotographien mit ultraviolettem Licht Schmid und Géronne. XI S. 263

Über vermeintliche Eigenstrahlung des Blutes nach vorausgegangener Röntgenbestrahlung. Eden und Pauli. XXII S. 411

Über die Einwirkung von Röntgenstrahlen auf den Hoden. Simmonds. XIV S. 229

Röntgenbestrahlung der Hoden des Mannes. Philipp. VIII S. 114

Über die Wirkung der Röntgen- und Radiumstrahlen auf innere Organe und den Gesamtorganismus der Tiere. Seldin. VII S. 322

Einfluß der Röntgenstrahlen auf den Hoden des Kaninchens und Hahns. Hida und Kuga. XVII S. 92

Einwirkung der Röntgenstrahlen auf die Sexualorgane von Tier und Mensch. I. Faber. XVI S. 365

Einwirkung der Röntgenstrahlen auf die Sexualorgane von Tier und Mensch. II. Faber. XVI S. 435

Über Wachstumsschädigungen junger Tiere durch Röntgenstrahlen. Walter. XIX S. 123

Über Wachstumsstörungen junger Tiere durch Röntgenstrahlen. Iselin. XIX S. 473

Experimentelle Untersuchungen über die Einwirkung der Röntgenstrahlen auf tierisches Gewebe. Krause und Ziegler. X S. 126

Untersuchungen über den Einfluß der Röntgenstrahlen auf Eitererreger des Pferdes. Bayreuther. XVI S. 307

Röntgenologische Studien über die Physiologie der Verdauung des Hundes und deren veränderten Ablauf bei der Einwirkung von Istizin und Atropin. Brockhaus. XXII S. 622

Histologische, zytologische und serologische Untersuchungen bei röntgenbestrahlten Meerschweinchen. Fränkel und Budde. XX S. 355
Über die Einwirkung der Röntgenstrahlen auf die Entwicklung der Schmetterlinge. Hasebrock. XI S. 53
Über die Einwirkung von Röntgenstrahlen auf die Entwicklung von Plusia moneta F. Hasebrock. XII S. 277
Röntgenuntersuchungen bebrüteter Vogeleier. Rieder. XXIII S. 441
Röntgenbestrahlung von Gartenerde. Albers-Schönberg. XVI S. 284
Zur Frage der Röntgenstrahlenwirkung auf Gartenerde. Ruediger. XVIII S. 70

4. Radium.

Instrumentarium für Anwendung hochaktiver Radium- und Mesothorpräparate. Wichmann. XXII S. 479
Kann das Radium in der Chirurgie bei der Behandlung maligner Tumoren von Nutzen sein? Wickham und Degrais. XXI S. 333
Zur intratumoralen Radiumbestrahlung maligner Geschwülste. Arzt und Schramek. XXII S. 159
Über den Wert der Radiumtherapie in der Behandlung der uterinen und vaginalen Krebse. Chéron und Rubens-Duval. XXI S. 229
Über den Gebrauch des Radiums bei Behandlung von Krebsgeschwülsten der Prostata. Pasteau und Degrais. XXI S. 667
Bericht über hundert Fälle von mit Radium behandelten malignen Erkrankungen. Newcomet. XXII S. 291
Erfahrungen über Radiumtherapie der Myome und klimakterischen Blutungen des Uterus. Edling. XX S. 303
Die Wirkung des Radiums auf gewisse Hypertrophien der Epidermis (Verrucae vulgaris, juvenilis, plantares, Hautschwielen). Wickham, Degrais und Belot. XXI S. 316
Über Radiumpräparate: die Gefahr ihrer Beschädigung und deren Verhütung. Geiger. XXVI S. 391
Versuche mit Radiolymphe. Freund. XXI S. 313

5. Schädigungen.

Die Röntgenstrahlen und die Unfallheilkunde. Dumstrey. I S. 51
Die Pflichten der Krankenhausdirektoren gegen ihre Röntgenassistenten und Angestellten. Kirchberg. IX S. 307
Die Bedeutung der Röntgenstrahlen für die gerichtliche Medizin. Schwarz. XIII S. 191
Röntgenschädigungen und ihre rechtlichen Konsequenzen. Kirchberg. IX S. 187
Röntgentechnik und fahrlässige Körperverletzung. Schürmayer. VI S. 24
Anklage wegen „fahrlässiger Körperverletzung“ nach Anwendung der Röntgenstrahlen (Röntgendermatitis). II S. 110
Ein Röntgen-Schadenersatzprozeß. Blum. XII S. 186
Zwei Gutachten bei Anklagen wegen Fahrlässiger Körperverletzung durch Röntgenstrahlen. Gocht. XIII S. 112
Die forensische Beurteilung der sogenannten Röntgenverbrennungen. Holzknecht. VI S. 145
Die forensische Beurteilung der sogenannten Röntgenverbrennungen. (Schluß.) Holzknecht. VI S. 177
Zur Therapie und forensischen Begutachtung der Röntgenstrahlendermatiden. Freund. VIII S. 38
Die chronische Röntgendermatitis der Radiologen. Unna. VIII S. 67
Die Therapie der Hyperkeratosen unserer Röntgenhände. Holzknecht. XXVI S. 166
Zur Histologie der Röntgenulcera. Gassmann. II S. 199
Bericht über einen Fall von Röntgendermatitis mit tödlichem Ausgang. Scott. XVII S. 168
Die Opfer der Röntgendermatitis in England von Alfred F. Deau. (Übersetzung.) XII S. 411
Das Röntgenkarzinom. Hesse. XVII S. 82
Die Histogenese des Röntgen- (und des Teer-) Karzinoms. Ribbert. XXII S. 473
Eine seltne Röntgenreaktion. Levy-Dorn. XXIV S. 14
Ein Fall von ausgedehnter Röntgenverbrennung der Brust und Oberbauchgegend. Wiesel. XIII S. 245
Über schwere nervöse und psychische Störungen nach Röntgenverbrennungen. Krause. XIV S. 161
Über Schädigungen der Haut durch Röntgenstrahlen. I. Rammstedt und Jakobsthal. XIV S. 14
Beitrag zu dem Kapitel der Hautverbrennung durch Röntgenstrahlen. Deutschländer. III S. 182
Ein Beitrag zum Kapitel der Röntgenschädigungen. Mühlmann. XXVI S. 14
Die Gleichmäßigkeit der Röntgenreaktion. Holzknecht. VIII S. 100
Zur Frage der Frühreaktion. Becker. XIX S. 149
Über Früherythem und Röntgenfieber. Kienböck. XXII S. 81

Neuere Beobachtungen über das Auftreten der Frühreaktion nach Röntgenbestrahlung. Schmidt. XVIII S. 154

Ein Fall von Spätschädigungen bei Röntgentiefentherapie. Dietrich. XX S. 159

Über einige Veränderungen der Haare nach Röntgenisation. Bogrow. XI S. 350

Zur kosmetischen Verbesserung der Röntgenstrahlennarben mittels Fibrolysininjektion und Quarzlampenbestrahlung. Becker. XIV S. 175

6. Dosimetrie und Messungen.

Arbeiten und Verhandlungen der Sonderkommission für Dosimetervergleich der Deutschen Röntgen-Gesellschaft. I. Gruppe.
- 1. Rundschreiben des Vorsitzenden XXIII S. 69
- 2. Rundschreiben des Vorsitzenden XXIII S. 72
- Die eingelangten 8 Beiträge zur Frage des einzuschlagenden Weges: Levy-Dorn S. 73; Kienböck S. 73; Klingelfuß S 73; Wertheim-Salomonson S. 74; Meyer S. 75; v. Wieser S. 76; Fürstenau S. 81; Christen S. 84. Resumé des Vorsitzenden. XXIII S. 89

Arbeiten und Verhandlungen der Sonderkommission für Dosimetervergleich der Deutschen Röntgen-Gesellschaft. II. Gruppe. XXIII S. 213

Arbeiten und Verhandlungen der Sonderkommission für Röntgenstrahlenmessungen der Deutschen Röntgen-Gesellschaft. III. Gruppe.
- Quantitative Vergleichungen der Wirkung von Röntgenstrahlen und Lichtstrahlen auf Bromsilbergelatine. Wertheim-Salomonson. XXIII S. 509

Arbeiten und Verhandlungen des Sonderausschusses für Röntgenstrahlenmessung der Deutschen Röntgen-Gesellschaft. IV. Gruppe. XXIV S. 373

Arbeiten und Verhandlungen des Sonderausschusses für Röntgenstrahlenmessung der Deutschen Röntgen-Gesellschaft. V. Gruppe.
- Sekundärstrahlen und Härtegrad. Christen. XXV S. 55

Arbeiten und Verhandlungen des Sonderausschusses für Röntgenstrahlenmessung der Deutschen Röntgen-Gesellschaft.
- Antrag betr. Einführung eines praktischen Maßes für die Durchdringungsfähigkeit von Strahlen hohen Härtegrades. Christen. XXVI S. 38
- Das Integral-Iontometer. Christen. XXIII S. 520
- Das Christensche Integraliontometer. Grann. XXIV S. 374

Zur Frage der „Homogenbestrahlung". Schmidt. XIII S. 42

Zur Frage der Homogenbestrahlung. Dessauer. XIII S. 255

Homogenität und Absorption. Dessauer. XXI S. 562

Bemerkung zu dem Artikel: „Zur Frage der Homogenbestrahlung" von Dr. H. E. Schmidt. Zugleich ein Beitrag zur Homogenbestrahlung. Holzknecht. XIII S. 247

Erwiderung auf die Bemerkungen von Holzknecht, Walter, Gottschalk und Dessauer zu meinen Abhandlungen „Zur Frage der Homogenbestrahlungen" und „Die Wahl der Strahlenqualität und Röhrentypen in der Röntgentherapie nach neueren Gesichtspunkten". Schmidt. XIII S. 335

Die Wahl der Strahlenqualität und Röhrentypen für röntgentherapeutische Zwecke nach neueren Gesichtspunkten. Schmidt. XIII S. 155

Bemerkungen zu dem Artikel des Dr. H. E. Schmidt: „Die Wahl der Strahlenqualität und Röhrentypen für röntgentherapeutische Zwecke nach neueren Gesichtspunkten". Gottschalk und Rodde. XIII S. 257. 338

Eine neue Methode zur Intensität und Härtebestimmung von Röntgenstrahlen (besonders für die Zwecke der Tiefentherapie). Glocker. XXIV S. 91

Bemerkungen zu der Arbeit von E. Glocker: Eine neue Methode zur Intensitäts- und Härtebestimmung von Röntgenstrahlen. Schmidt. XXIV S. 461

Forderung nach einer staatlichen Kontrollstelle für Röntgenstrahlenmeßinstrumente. Schwarz. XVIII S. 67

Über die instrumentelle Bestimmung der Erythemgrenze statt der üblichen Messung der verabreichten Lichtmenge. Vorschlag zu einem neuen einfachen Weg der zeitlichen Begrenzung der Einzelbestrahlung. Wachtel. XXIII S. 248

Theorie einer Methode, bisher unmöglich anwendbar hohe Dosen Röntgenstrahlen in die Tiefe des Gewebes zur therapeutischen Wirksamkeit zu bringen ohne schwere Schädigung des Patienten, zugleich eine Methode des Schutzes gegen Röntgenverbrennungen überhaupt. Köhler. XIV S. 27

Eine neue Meßmethode zur Untersuchung der Zusammensetzung von Röntgenstrahlungen. Glocker. XXVI S. 363

Über die Messung von Röntgenstrahlenenergie auf Grund der in der Röhre verbrauchten elektrischen Leistungen. Grann. XXIV S. 417

Einige Anwendungen der Absorptionsgesetze auf die Röntgentherapie. Christen. XVI S. 273

Homogenität und Dosis. Erwiderung auf die Angriffe in Herrn Dr. Christens Arbeit „Messung heterogener Röntgenstrahlen". Dessauer. XXIV S. 35

Prüfung der Dosimeter mittels des Christenschen Integralabsorptionskörpers. Grann. XXIV S. 377

Über Dosierung in der Röntgentherapie und Vorgänge im Innern der Röntgenröhre. Köhler. XI S. 1
Dosis und Flächenenergie. Weissenberg. XXIII S. 526
Zur Dosierung in der Röntgentherapie. Schmidt. XXII S. 415
Zur Dosierung in der Röntgentherapie. Schmidt. XXII S. 594
Zur Dosierung der Röntgenstrahlen. Schmidt. X S. 41
Die „Dosierung“ der Röntgenstrahlen. Jirotka. IX S. 385
Zur Dosierungsfrage. Christen. XV S. 31
Einige Bemerkungen zur Dosierung bei der Röntgenbehandlung des Karzinoms. Meyer. XXI S. 558
Über ein direkt zeigendes Dosimeter für Röntgenstrahlen. Grabley. XIX S. 224
Über Dosimeter und das quantimetrische Verfahren. Kienböck. IX S. 276
Beitrag zur Einführung der direkten Dosimetrie. Christen. XVIII S. 149
Untersuchungen über die Bedeutung der Röntgenstrahlen-Qualität für die direkte Dosimetrie. Schmidt. XV S. 38
Grundprinzipien der Dosimetrie. Grossmann. XXII S. 101
Die nephelometrische Bestimmung der durch Röntgenstrahlen bewirkten Kalomelabscheidung der Ederschen Lösung. Ein Beitrag zur Dosimetrie. Schwarz und Sirk. XXIII S. 451
Über einen neuen Röntgentiefenmesser. Fürstenau. XI S. 281
Absorptionsmessungen mit dem Fürstenauschen Intensimeter. Immelmann und Schütze. XXII S. 533
Die Messung der Strahlenhärte mit dem Intensimeter. Fürstenau. XXIV S. 455
Zur praktischen Anordnung der Selenzelle unter Vermeidung ihrer Fehler. Mayer. XXIII S. 283
Prinzipielles über die Selenzelle als Mittel zur Messung von Röntgenstrahlen. Grann. XXIII S. 267
Experimentelle Untersuchungen über die Einwirkung der Röntgenstrahlen auf das Selen. Fürstenau. XXIV S. 390
Ein neuer Härtemesser für Röntgenröhren. Beez. XI S. 285
Ein einfacher Härtegradmesser. Schilling. IX S. 312
Ueber Härtemessung des Röntgenlichts. Kienböck. XXII S. 567
Zur Theorie und Technik der Härtemessung. Christen. XXII S. 247
Eine neue Form der Härtemesser für Röntgenröhren nach Benoistschem Prinzip. Rzewuski. XIX S. 269
Zwei Härteskalen für Röntgenröhren. Walter. VI S. 68
Über die Bedingungen der Röntgenstrahlenenergiemessung bei verschiedenen Impulsbreiten auf luftelektrischem Wege. Holthusen. XXVI S. 211
Über das Bauersche Qualimeter. Walter. XVII S. 212
Über das Bauersche Qualimeter (zweite Mitteilung). Walter. XVIII S. 359
Über das Bauersche Qualimeter. Holzknecht. XVIII S. 269
Das Milliampèremeter als Dosierungsinstrument. Walter. XIV S. 342
Milliampèremeter und Röntgenlicht. Wertheim-Salomonson. XVI S. 291
Über die Grösse der Erythemdose bei Benutzung des Milliampèremeters. Walter. XIV S. 108
Das Lastkonto der Sabouraudpastille. Christen. XIX S. 161
Weitere Mitteilungen über die Skala zum Sabouraud. Holzknecht. XV S. 372
Erfahrungen mit einem neuen Radiometer von Sabouraud und Noiré. Schmidt. VIII S. 260
Das Fällungsradiometer. Schwarz. XI S. 116
Ueber die Verwertung der Radiometerangaben. Kienböck. XXII S. 593
Eine einfache Kontrolle der Kienböckstreifenentwicklung. Matzdorff. XXVI S. 460
Einige Messungen an Röntgenstrahlen. Lilienfeld. XXV S. 77
Röntgenstrahlen-Messeinrichtungen und deren Vergleich. Voltz. XXIII S. 465
Maße und Messungen in der Röntgenkunde. Christen. XX S. 182
Zur speziellen technischen Strahlenmessung. Holzknecht und Weissenberg. XXIII S. 257
Über ein gangbares Verfahren zur Messung der diagraphischen Kraft der Röntgenstrahlen. Cowl. VIII S. 308
Über die Benutzung des photochemischen Vorganges der Kalomelausscheidung zur Messung der Röntgenstrahlen und über photochemische Methoden überhaupt. Grann. XXIII S. 289
Diskussion: XXIII S. 297
Appreciation des doses faibles des rayons à la lumière artificielle et à la lumière naturelle par le chromoradiomètre de Bordier. Bordier. XVIII S. 344
Die Messung der Primärstrahlung der Coolidge-Lilienfeld- und selbsthärtenden Siederöhre. Dechend, Iten und Wintz. XXV S. 330
Messung heterogener Röntgenstrahlen. Christen. XXIII S. 214
Ziele und Probleme der Röntgenstrahlenmeßtechnik I und II. Voltz. XXIV S. 145 u. 173
Ziele und Probleme der Röntgenstrahlenmeßtechnik III (Schluß). Voltz. XXIV S. 327

B. Diagnostik.

1. Allgemeines.

Die Untersuchung mit Röntgenstrahlen. Dumstrey und Metzner. I S. 115
Beitrag zum diagnostischen Wert der Röntgenstrahlen. Graff. I S. 229
Röntgenologische Beobachtungen. Lüdin. XXIII S. 501
Casuistische Beiträge. Köhler. IV S. 90
Zu den röntgenologischen Untersuchungsmethoden in der inneren Medizin. Levy-Dorn. VIII S. 335
Betrug durch röntgenographische Untersuchung festgestellt. Bade. VII S. 98
Seltene Röntgenbefunde. Révész. XXI S. 570

2. Skelett.

Periostitis sämtlicher Extremitätenknochen bei Empyem und Schußverletzung. Sielmann. XXV S. 21
Über allgemeine Periostitishyperplastica. (Osteoarthropathie hypertrophiante pneumique.) Fraenkel. XXV S. 401
Kasuistischer Beitrag und einige Bemerkungen zu pathologischer Knochenbildung. Engels. XXIV S. 545
Über die Knochenentzündung der Muschelarbeiter. Köhler. XXVI S. 354
Eine bisher nicht beschriebene Allgemeinerkrankung des Skeletts im Röntgenbild. Albers-Schönberg. XI S. 261
Zu Wolffs Artikel „Zur inneren Architektur der Knochen usw.“ in Bd. V Heft 1. Bähr. V S. 188
Beitrag zur Kenntnis der Skelettvarietäten (überzählige Karpalia und Tarsalia, Sesambeine und Kompaktainseln). Fischer. XIX S. 43
Die Pseudoepiphysen der endokrinen Hemmung des Skelettwachstums. Josefson. XXIV S. 266
Eine seltene, bisher nicht bekannte Strukturanomalie des Skelettes. Albers-Schönberg. XXIII S. 174
Eine Skelettdurchleuchtung bei einem Fall von Pyämie. Gelinsky. IX S. 266
Skelettanomalie von atavistischem Interesse, Proc. supracondyloideus oder entepicondyloideus. Albers-Schönberg. XXIII S. 175
Über Knochenregeneration. Zehbe. XXIV S. 57
Die Ossification des menschlichen Fußskeletts nach Röntgogrammen. Bade. III S. 134
Über Knochenwachstumsstörungen. Berger. XI S. 12
Zur inneren Architektur der Knochen, insbesondere zu den Methoden der Untersuchung dieser Architektur. Wolff. V S. 19
Die Bedeutung der Röntgenstrahlen für die Orthopädie. Immelmann. VIII S. 331
Die Herstellung von Knochenstrukturbildern mittels Röntgenstrahlen. Gocht. I S. 57
L'état actuel de la roentgologie dans l'étude du myxoedème. Machado, Virgilio. IX S. 32
Das Röntgenverfahren in der Hand des praktischen Arztes mit besonderer Berücksichtigung der Frakturenbehandlung. Cluss. XII S. 168
Beiträge zur Frakturbehandlung. Deutschländer. XI S. 85
Über das Korrekturverfahren bei schlecht verheilten Knochenbrüchen. Beck. VII S. 186
Über den Stück-Längsbruch der Knochendiaphyse. Brunner. III S. 174
Resultate bei operativer Pseudoarthrosen- und Frakturenbehandlung mit Elfenbeinstiften. Amrein. XVI S. 119
Ein Fall von neutralem „käsigen Sequester“. Dohan. XVII S. 162
Zur Frage der Dauererfolge bei Knochenplantationen. Weill. XXV S. 491
Die Verletzungen der kleinen Röhrenknochen, spez. die Frakturen. Kronacher. II S. 207
Das Verhalten der Knochenarterien bei Knochenerkrankungen und Frakturen. Delkeskamp. X S. 219
Über eine radiographisch nachweisbare Veränderung der proximalen Knochenfragmente bei Frakturen. Wertheim-Salomonson. VI S. 192
Die Elfenbeinstifte bei der Behandlung von Frakturen und Pseudarthrosen und als osteoplastischer Ersatz. Bircher. XI S. 321
Über Sesambeinfrakturen. Stumme. XIII S. 312
Über die Untersuchung von Frakturen mit Röntgenstrahlen. Grashey. XI S. 139
Das Knochenfragment, Bruchfragment und Nekrose nach Schußverletzung, Einteilung und Abstoßung, Indikationsstellung zur blutigen Reposition schiefstehender eiternder Knochenbrüche mit Hebel an der Bruchstelle. Plagemann. XXV S. 467
Ein Fall von Leukämie mit tumorartigen, zu Spontanfrakturen führenden Markwucherungen. Pförringer. XX S. 405
Die Luxation im Chopartgelenke. Müller. XVIII S. 187
Beitrag zur Osteoarthritis deformans. Köhler. VI S. 138
Das Röntgenbild der Osteoarthritis deformans. Krebs. XXV S. 355

Therapeutische - prognostische Bemerkungen zur Bursitis calcarea. Haenisch. XVIII S. 121
Über infantile chronische Polyarthritis. Kienböck. XXIII S. 343
Eine infantile chronische Polyarthritis. (Schluß.) Kienböck. XXIV S. 65
Ein Fall von infantiler Polyarthritis chronica mit Hypoplasie der Röhrenknochen und Halswirbel. Algyogyi. XXIV S. 462
Über einen eigenartigen Fall des sogenannten chronischen im Kindesalter beginnenden Gelenkrheumatismus mit deformierender Arthritis. Rodler. XII S. 381
Entstehung von Gelenkmäusen vom röntgologischen Standpunkte. Reichmann. XVIII S. 65
Zur Frage der Entstehung der freien Gelenkkörper vom röntgenologischen Standpunkt. Lehmann. XVIII S. 397
Zur Bedeutung der Röntgenstrahlen für die Erkenntnis krankhafter Veränderungen an den Gelenkknorpeln. Lauenstein. III S. 102
Über die praktische Bedeutung einer anatomischen und habituell-punktionellen Gelenkflächeninkongruenz. Preiser. XII S. 313
Sekundäre Wachstumsstörungen nach chronischem Gelenkrheumatismus im Kindesalter. Neurath. VIII S. 425
Über das Blutergelenk und sein Röntgenbild. Engels. XXV S. 197
Über chronische Gelenkveränderungen, entstanden durch Preßlufterkrankung. Bornstein u. Plate. XVIII S. 197
Studie über Osteomalacie mit besonderer Berücksichtigung der Ätiologie, der Therapie und der diagnostischen Verwertung der Röntgenphotographie an der Hand eines Falles aus dem Kantonsspital in Münsterlingen. I. Lauper. V S. 201
Studie über Osteomalacie mit besonderer Berücksichtigung der Ätiologie, der Therapie und der diagnostischen Verwertung der Röntgenphotographie an der Hand eines Falles aus dem Kantonsspital zu Münsterlingen. II. Lauper. V S. 327
Nachtrag zur Studie über Osteomalacie von Dr. Lauper in Band V dieser Zeitschrift. Schirmer. IX S. 109
Ein Fall von Fragilitas ossium universalis. Kienböck. XV S. 143
Über infantile Osteopsathyrose. Kienböck. XXIII S. 122
Über die Sudecksche Knochenatrophie. Ohlmann. XXIV S. 517
Beiträge zur Kenntnis der akuten Knochenatrophie. Exner. VI S. 1
Über die akute (reflektorische) Knochenatrophie nach Entzündungen und Verletzungen an den Extremitäten und ihre klinischen Erscheinungen. Sudeck. V S. 277
Zur Frage der akuten Knochenatrophie bei Knochenbrüchen. Lenk. XXVI S. 301
Über einen Fall von Knochenatrophie und Gelenkrheumatismus. Reuß und Schmidt XIX S. 430
Über radiographisch nachweisbare akute und chronische „Knochenatrophie“ (Sudeck) bei Nervenerkrankungen. Nonne. V S. 293
Zur Altersatrophie (einschl. Coxa vara senium) und Inaktivitätsatrophie der Knochen. Sudeck. III S. 201
Experimentelle Untersuchungen über den zeitlichen Eintritt der durch Inaktivität bedingten Knochenatrophie. Brandes. XXI S 551
Knochentumoren im Röntgenogramme. Bircher. XII S. 217
Über Knochenkarzinose im Röntgenbild. Becker. XV S. 185
Ossifizierende Sarkommetastasen im Röntgenogramm. Heineke. XIII S. 231
Casuistischer Beitrag zur Diagnose der Knochensarkome mittels Röntgenstrahlen. Dietzer. VI S. 94
Knochenveränderungen bei Lepra tuberosa im Röntgenogramme. Deycke-Pascha X S. 279
Knochenveränderungen bei Lepra nervorum im Röntgenbilde. Deycke-Pascha. IX S. 9
Periostitis bei Lepra. de la Camp. IV S. 36
Arthropathie, Myositis ossificans und Exostosenbildung bei Tabes. Wilms. III S. 39
Über Calcinosis interstitialis universalis. v. Gaza. XIX S. 372
Ein Beitrag zur Kenntnis der Myositis ossificans progressiva. (Calcinosis multiplex progressiva interstitialis ossificans.) Krause und Trappe. XI S. 229
Über die Calcinosis interstitialis (progressiva und regressiva), ein neues Krankheitsbild. Krause und Trappe. XIV S. 165
Ein Fall von Myositis ossificans. de la Camp. I S. 179
Beitrag zur Kenntnis der Myositis ossificans progressiva. Frattin. XIX S. 272
Bemerkung zu einem Fall von Myositis ossificans. Fittig. VI S. 260
Myositis ossificans circumscripta traumatica und kartilaginäre Exostosen. Hammer. XXV S. 14
Ein Fall von Myositis ossificans progressiva bei einem 4 Jahre alten Knaben. Petri und Singer. XV S. 363
Beiträge zur Kenntnis der Ostitis deformans (Pagets Krankheit der Knochen). Sonnenberg. VIII S. 420
Über Ostitis fibrosa seu deformans (v. Recklinghausensche Knochenkrankheit). Gaugele. IX S. 317
Röntgenologische Studien über Ostitis fibrosa cystica. Nieber. XXIII S. 433
Untersuchungen über die Möller-Barlowsche Krankheit. Fränkel. X S. 1
Trophische Störungen bei Raynaudscher Krankheit. Machado. XVIII S. 398

Über Störungen des Knochenwachstums bei Cretinismus. Hofmeister. I S. 4
Juvenile Epiphysenstörungen. Tiemann. XIV S. 79
Zwei Osteophyten. Machado. XIX S. 471
Über den röntgenologischen Nachweis der durch die verschiedenen, bei Gasödem gefundenen Anaërobier hervorgerufenen Muskelveränderungen. Burchard. XXVI S. 260
Ein Fall von Verknöcherung in der Trizepssehne nach Trauma. Friedler. XXIV S. 548
Nachweis von Jodipin innerhalb der Muskulatur. Albers-Schönberg, Stegmann. VI S. 233
Über pathologische Verkalkungen und ihren Nachweis durch Röntgenstrahlen. Fraenkel. XIV S. 87
Cysticercus cellulosae in der Körpermuskulatur. Geipel. XX S. 594
Zwei Fälle des Verdachtes der Selbstverstümmelung. Kenyeres, Balazs. IX S. 205
The Technic of the Roentgen ray. (Calculus diagnosis). Leonard. VII S. 192
Eine seltene und schwere Verletzung. Reichmann. XII S. 235
Über multiple cartilaginäre Exostosen. Hoffa. III S. 127
Ein Fall von multiplen Knochenexostosen. Mollow. XV S. 173
Multiple, cartilaginäre Exostosis, Rhachitis und rarefizierende Ostitis. (Kasuistischer Beitrag.) Gottschalk. XIII S. 132
Beitrag zum Studium der vielfachen Knochenauswüchse. Delfino. XX S. 577
Über multiple kartilaginäre Exostosen. Avé 'Lallemant. XX S. 439
Das Ellenbogengelenk bei chondraler Dysplasie des Skeletts mit multiplen Exostosen. Kienböck. XV S. 104
Weiterer Beitrag zum Studium der vielfachen osteogenetischen Knochenauswüchse. Delfino. XXII S. 45
Über Gelenkkapselchondrome und -Sarkome. Kienböck. XXIV S. 468
Zur Diagnose der chondromatösen, fibrösen und zystischen Degeneration der Knochen. Burchard. XIX S. 113
Über einen Fall von halbseitiger multipler Chondromatose. (Olliersche Wachstumsstörung.) Bojesen. XXIV S. 113
Über Osteochondritis syphilitica im Röntgenbild. Holzknecht und Kienböck. IV S. 247
Über multiple Enchondrome in den langen Röhrenknochen von Kindern. Burchard. XIX S. 291
Eine syphilitische Erkrankung im Röntgenbilde. Hahn. II S. 132
Über eigenartige Knochenveränderungen im Verlaufe des Morbus Basedowii. Jaksch und Rotky. XIII S. 1
Nachtrag zur Mitteilung: „Über eigenartige Knochenveränderungen im Verlaufe des Morbus Basedowii" in Band XIII, Seite 1 dieser Zeitschrift. v. Jaksch und Rotky. XV S. 359
Untersuchungen über die Möller-Barlowsche Krankheit. Fraenkel. VII S. 231, 291
Über Knochenerkrankung bei Lues hereditaria tarda. Stadler. XI S. 82
Typische Röntgenogramme von Knochengummen. Köhler. X S. 73
Beitrag zur Knochensyphilis im Röntgenbilde. v. Niessen. VI S. 188
Beitrag zur Röntgendiagnostik der Knochensyphilis. Haenisch. XI S. 449
Über Knochenveränderungen bei Lues congenita tarda. Preiser. XII S. 81
Über die angeborene Syphilis platter Knochen und ihre röntgenologische Erkennung. Fraenkel. XIX S. 422
Röntgenologisches über Epiphysenlösungen und über Heilung der Osteochondritis syphilitica congenita. Fraenkel. XXIII S. 300
Die akute Osteomyelitis im Röntgenogramm. Ritter. IX S. 106
Über Kombination von chronischer Osteomyelitis (Spina ventosa) mit Lupus Pernio. Rieder. XV S. 125
Isolierte tuberkulöse Knochenherde. Vogelmann. XIII S. 86
Zur Bedeutung der Röntgenstrahlen für die Frühdiagnose der Tuberkulose und anderer Krankheiten des Knochensystems. (Zwei kasuistische Beiträge.) Gottschalk. X S. 213

3. Schädel.

Über eigenartige Schädeldefekte im Jugendalter. Schüller. XXIII S. 12
Die röntgenographische Darstellung der diploëtischen Venenkanäle des Schädels. Schüller. XII S. 232
Über Röntgenbefunde am Schädel von Epileptikern. Redlich und Schüller. XIV S. 239
Die Radiographie intercranieller Prozesse in der inneren Medizin, mit besonderer Berücksichtigung der radiographisch darstellbaren Hirntumoren. Klieneberger. XIV S. 100
Gehirnabszeß im Röntgenbild. Sträter. VII S. 276
Über einen röntgenographisch lokalisierten Fall von Hirntumor. Fittig. VI S. 258
Akustikustumoren, eine neue Gruppe radiographisch darstellbarer Hirntumoren. Henschen. XVIII S. 207
Zur Kenntnis der im Röntgenbild sichtbaren Schädeltumoren mit besonderer Berücksichtigung der Hypophysengangsgeschwülste. Luger. XXI S. 605

Ein Fall von Akromegalie und Pellagra. Mollow. XIII S. 399
Aktinogramme von Schädel und Hand eines Akromegalen. Embden. II S. 18
Klinische und radiologische Beobachtungen bei einem Fall von Akromegalie. Rotky. XIV S. 323
Über regressive Knochenveränderungen bei Akromegalie. Curschmann. IX S. 83
Über die Hypophysektomie. Canestro. XXIII S. 46
Zur Röntgendiagnose der Hirntumoren der Hypophysengegend. Strubell. XXII S. 389
Ein Fall von radiologisch nachgewiesenem Tumor der Hirnbasis. Algyogyi. XIV S. 257
Röntgenologische Diagnostik der Schädelbasisverletzungen. Markovic. XV S. 239
Eine neue röntgenologische Darstellung des Schläfenbeins. Staunig und Gatscher. XXVI S. 271
Röntgenographien des Felsenbeins. Herschel. XIII S. 239
Der Processus styloideus. Eijkman. VII S. 100
Die Röntgenuntersuchung des Processus mastoideus. Lange. XV S. 208
Die Röntgenuntersuchung des Processus mastoideus bei Otitis media. Kühne und Plagemann. XII S. 308
Die Pathologie der Mastoiditis im Lichte der Röntgenstrahlen. Lange. XVII S. 77
Die Röntgenstrahlen im Dienste der Rhino-Chirurgie. Spieß. I S. 165
Weitere Mitteilungen über die Anwendung der Röntgenstrahlen in der Rhino-Laryngologie. Scheier. I S. 59
Die Bedeutung des Röntgenverfahrens auf dem Gebiete der Rhinologie und Laryngologie. Wassermann. XII S. 293
Die Darstellung der Nasennebenhöhlen und ihre Erkrankungen im Röntgenbilde. Brunzlow. XVII S. 1
Die Technik der Röntgenaufnahmen bei Nebenhöhlenerkrankungen der Nase. Kuchendorf. XVII S. 8
Beitrag zur Röntgendiagnostik der Nebenhöhlenerkrankungen. Marschik und Schüller. XVIII S. 237
Angeborene Mißbildung der Nase (Doggennase) und spangenförmige Verknöcherung des knorpeligen Septums. Esau. XII S. 304
Nase vor und nach der Hobelung im Röntgenbild. Stegmann. VIII S. 47
In welcher Weise kann bei eitrigen Erkrankungen der oberen nasalen Nebenräume das Röntgenbild des Gesichtsschädels den Operationsplan, diese Hohlräume durch äußere Eingriffe freizulegen, modifizieren? Winkler. VI S. 79
In welcher Weise kann bei eitrigen Erkrankungen der oberen nasalen Nebenräume das Röntgenbild des Gesichtsschädels den Operationsplan, diese Hohlräume durch äußere Eingriffe freizulegen, modifizieren? (Schluß). Winkler. VI S. 126
Die Orientierung auf dem Röntgenbilde des Gesichtsschädels und das Studium der oberen nasalen Nebenhöhlen auf demselben. Winkler. V S. 147
Odontom im Antrum Highmori im Anschluß an einen heterotopischen Weisheitszahn. Maag. XXI S. 298
Zum Aufsatz von Dr. H. Maag „Odontom im Antrum Highmori im Anschluß an einen heterotopischen Weisheitszahn“. Weski. XXI S. 580
Die isolierte Aufnahme einer Oberkieferhälfte und die isolierte Aufnahme des Processus styloideus. Pfahler. XVII S. 369
Zur Technik der Zahnröntgographie. Sjögren. III S. 15
Beiträge zu intraoralen Aufnahmen der Zähne. Cieszyński. XIX S. 200
Graphische Darstellung zahnröntgenologischer Diagnosen. Robinsohn. XXII S. 342
Röntgenaufnahmen am Kiefer. Port. IV S. 246
Zur Vereinfachung der Röntgenographie ganzer Kieferhälften. Köhler. XVII S. 319
Über extraorale Kieferaufnahmen mittels Röntgenstrahlen. I. Cieszyński. XVIII S. 1
Über extraorale Kieferaufnahmen mittels Röntgenstrahlen. (Schluß.) Cieszyński. XVIII S. 123
Die isolierte Aufnahme einer Unterkieferhälfte, zugleich ein Beitrag zur Röntgendiagnose der Unterkiefertumoren. Haenisch. XV S. 337
Bemerkung zu dem Aufsatz des Herrn Dr. Haenisch: „Über isolierte Aufnahme einer Kieferhälfte“ in Band XV, Heft 6 dieser Zeitschrift. Quiring. XVI S. 56

4. **Rumpf** (Wirbel, Rippen, Becken).

Über die technische Bezeichnung der Rumpfaufnahmen. Kienböck. XXV S. 446
Zur Kasuistik des angeborenen totalen Rippendefektes. Götzky und Weihe. XXI S. 408
Über angeborene Rippenanomalien. Kienböck. XIII S. 269
Über Interkostalneuritis infolge Mißbildung einer Rippe. Frommhold XXV S. 449
Allgemeine Verknöcherung der Rippenknorpel (röntgenologisch nachgewiesen). Landau. XXIV S. 539
Über einen Fall von doppelseitiger Halsrippe. Fischer. XXV S. 161
Beiderseitige Halsrippe. Grisson. II S. 103
Die chirurgische Bedeutung der Halsrippe. Beck. VIII S. 43

Die angeborene Cervico-Dorsalskoliose und ihre Beziehungen zur Halsrippe. Krause. X S. 345
Über einen Fall von beiderseitiger Fraktur der linken Rippe. Stoppel. XXIII S. 180
Über die Verletzungen im Bereiche der obersten Halswirbel und die Formen der Kopfverrenkung. Die typische Luxation des Kopfes im unteren Kopfgelenk (Luxation des Atlas) nach vorne mit Abbruch des Epistropheuszahnes. Kienböck. XXVI S. 95
Ein seltner Fall von Halswirbelfraktur. Ziegler. XIII S. 236
Über einen seltenen Fall von Korpusfraktur des IV. Halswirbels. Lohfeldt. XVIII S. 60
Ein Fall von Beugungsluxation des fünften Halswirbels. Sudeck. XX S. 34
Über Röntgenanatomie der Wirbelsäule und die Röntgendiagnose von Wirbelverletzungen. Simon. XIV S. 353
Zur Kasuistik der Wirbelsäulen-Verletzungen. Wörner. II S. 83
Über die Technik und den Wert seitlicher Wirbelaufnahmen. Hammes. XXV S. 1
Die angeborenen Deformitäten der Wirbelsäule. I. Putti. XIV S. 285
Die angeborenen Deformitäten der Wirbelsäule. Putti. XV S. 65
Die angeborenen Deformitäten der Wirbelsäule. Putti. (Schluß.) XV S. 243
Ein Fall von angeborener Skoliose. Dreifuß. XI S. 196
Über die Ursachen der jugendlichen sogenannten „habituellen" Skoliose. Böhm. XI S. 24
Über chronische ankylosierende Wirbelsäulenversteifung. Eugen Fraenkel. VII S. 62
Über chronische Wirbelversteifung. Schlayer. X S. 261
Über chronische ankylosierende Wirbelsäulenversteifung. Fraenkel. XI S. 171
Kasuistischer Beitrag zur Spondylitis typhosa. Bittorf. XXIV S. 545
Über Spondylitis deformans und ankylosierende Spondylitis. Simmonds. VII S. 51
Über die Anfangsstadien der Spondylitis deformans. Plate. XVI S. 346
Über das Vorkommen von Spondyl. def. im Tierreich. Plate und Quiring. XV S. 214
Syphilis der födalen Wirbelsäule. Alexander. XIX S. 442
Beitrag zum röntgenologischen Nachweis der osteoplastischen Carcinose der Wirbelsäule. Dietlen. XIII S. 40
Kasuistischer Beitrag zur Röntgendiagnostik der Wirbeltumoren. Pförringer. XV S. 34
Über Wirbelgeschwülste im Röntgenbilde. Fraenkel. XVI S. 245
Über isolierte Brüche der Wirbelquerfortsätze. Ewald. XXI S. 405
Verletzungen der Lendenwirbelsäule und des Kreuzbeins. Ludloff. IX S. 175
Ein Fall von Luxation der Lendenwirbelsäule. Schmid. XVIII S. 245
Über Luxationen der Lendenwirbelsäule. Decker. XXI S. 39
Der fünfte Lendenwirbel im Röntgenbilde. Schede. XVII S. 355
Der letzte Lendenwirbel. Eine Röntgenstudie. Fischer. XVIII S. 346
Verletzungen des V. Lendenwirbels im Röntgenbilde. Pförringer. XVIII S. 324
Über die Spina bifida occulta. Ewald. XVIII S. 276
Über den Röntgenbefund bei Enuresis nocturna (Spina befida occulta). Hofmann. XXVI S. 322
Ein Fall von Trichosis lumbalis mit Spina bifida occulta. Kellner. IV S. 220
Zur Röntgendiagnostik der Kreuzbeinverletzungen. Ludloff. X S. 273
Röntgenologie des unteren Kreuzbeinendes und der Steißwirbel. Schönfeld und Delena. XXIII S. 496
Ein Vorschlag zur Verbesserung von Röntgenaufnahmen des Beckens. Freund. II S. 137
Über Beckenmessung mit Röntgenstrahlen: die Fernaufnahme und der Kehrer-Dessauersche Beckenmeßstuhl. Martius. XXII S. 601
Röntgenologische Studien über einige Epiphysennebenkerne des Becken- und Schultergürtels. Nieber. XXII S. 226
Beitrag zur Frage der Beckenflecke. Goldammer. XII S. 299
Spontanfraktur des Os ischii bei Tabes. Liebold. X S. 77
Beitrag zur Methodik der Röntgenaufnahmen. Die axiale Aufnahme der Regio pubica. Lilienfeld. XXVI S. 285
Isolierte Erkrankung des Hüftgelenkpfannendaches ohne Beteiligung des Gelenkes. Burchard. XVII S. 230

5. Obere Extremitäten.

Ein seltner Fall von Mißbildung einer Oberextremität. Brachydaktylie mit Pero- und Ektrodaktylie. Algyogyi. XVI S. 286
Ein Fall von Brachydaktylie an allen Extremitäten. Hochheim. VII S. 273
Zur Kasuistik der Brachydaktylie: Ein Fall von doppelseitiger Verkürzung des III. bis V. Metakarpalknochens. Riedl. XI S. 447
Über Brachydaktylie, kombiniert mit Syndaktylie. Selka. XII S. 92
Beiträge zur Kasuistik der Brachydaktylie. Friedländer. XXIV S. 230
Ein Beitrag zur Kenntnis der Brachydaktylie. Wagner. VII S. 94
Ein Fall von Polydaktylie des Daumens. Sträter. III S. 65



Ein seltner Fall von Polydaktylie. Wertheim-Salomonson. IV S. 42
Ein weiterer Beitrag zur Lehre von der Polydaktylie. Joachimsthal. IV S. 112
Über familiäres Auftreten von Polydaktylie und Syndaktylie. Vogel. XX S. 443
Mißbildungen der oberen Extremität. Hoffmann. XVII S. 301
Syndactylie mit überschüssiger Phalangenanlage. Schüller. II S. 61
Congenitale Difformität an der oberen Extremität. Kiwull. VI S. 185
Frakturen bei Syringomyelie und andere seltenere Frakturen der oberen Extremität. Köhler. V S. 229
Die röntgenographische Darstellung des subscapularen Raumes und des Schenkelhalses im Querschnitt. Lorenz. XXV S. 342
Ein Fall von „Caries sicca“ des Schultergelenkes im Röntgenbilde. Lauenstein. II S. 219
Radiographischer Nachweis einer Bursitis subdeltoidea. Lotsy. XVI S. 158
Ein Fall von doppelseitiger (congenitaler) Schulterluxation nach rückwärts. Ranzi. VII S. 183
Kongenitaler Defekt beider Schlüsselbeine. Reichmann. XVIII S. 207
Über das „Os acromiale“. Neumann. XXV S. 180
Über das Os acromiale secundarium und seine Beziehungen zu den Affektionen der Schultergegend. Lilienfeld. XXI S. 198
Über die Periarthritis humero-scapularis mit Kalkeinlagerung im Röntgenbilde. Haenisch. XV S. 293
Beitrag zur Ätiologie, Pathogenese und Behandlung des angeborenen Hochstandes des Schulterblattes. Putti. XII S. 328
Ein Fall von angeborenem Schulterhochstand. Wolff. XXVI S. 26
Ein Fall von Bruch des chirurgischen Halses des Oberarms und gleichzeitiger Knochenabsprengung. Lauenstein. II S. 219
Über die Fissuren am oberen Humerusende. Beck. IV S. 179
Ein Beitrag zum Humerus varus cretinosus. Bircher. XVI S. 325
Isolierte Fraktur des Capitulum (Eminentia capitata) humeri. Haenisch. XV S. 335
Über Röntgenbefunde bei Epicondylitis humeri. Blecher. XX S. 239
Zur Kasuistik der Frakturen am unteren Humerusende. Waitz. II S. 168
Die Frakturen am unteren Humerusende im Röntgenbilde. Wendt. VI S. 215
Die radio-ulnare Synostose, eine seltne angeborene Mißbildung der Ellbogengegend. Dientz. XVI S. 22
Beitrag zur Lehre von der Funktionsstörung im Ellbogengelenk mit besonderer Berücksichtigung der Ulnarislähmungen. Nach stereoskopischen Röntgenbildern. Cohn. VIII S. 25
Reproduktion einiger Ellbogengelenkverletzungen. Beck. I S. 140
Über die skiagraphische Diagnostik der Ellbogengelenksverletzungen. Jedlička. II S. 174
Ein seltner Fall von Ellbogenluxation. Gil y Casares. IV S. 177
„Ellbogenscheibe“ („Patella cubiti“) und Olekranonfraktur. Kienböck. XXII S. 89
Vier verschiedene Typen der Olekranonfraktur. Beck. II S. 14
Fall von Fractura olecrani. Heilung durch Knochennaht. Zwei Fälle von isolierter Talusfraktur. Vollbrecht. III S. 103
Zur Entstehung des Calcaneussporns. Der Olecranonsporn. Bähr. XIII S. 243
Die radio-ulnare Synostose. Kienböck. XV S. 93
Erworbener partieller Radiusdefekt bei einem hereditär luetischen Säuglinge. Stamm. XII S. 237
Ein Fall von Osteomyelitis radii dextri. Vollbrecht. III S. 16
Der angeborene Handdefekt. Borchmann. XXV S. 149
Ein Fall einer seltnen Mißbildung der Hand. Salomon. VI S. 89
Beitrag zur Kenntnis der Entwicklungsanomalien der Hand. Révész. XXIV S. 143
Röntgenuntersuchung und Handgelenksverletzungen. Metzner. II S. 179
Ein Fall von Luxatio carpi ad volam. Marshall. VI S. 191
Die isolierten traumatischen Luxationen im Bereiche des Carpus. Sulzberger. V S. 167
Die Stellung der Mittelhandknochen beim Spreizen der Finger. Cowl und du Bois-Reymond. II S. 221
Vollzählige proximale Metacarpalepiphysen (Fall von infantilem Myxödem). Köhler. XIX S. 279
Über die Metakarpalfissur, einen bis dato nicht beschriebenen Typus der Verletzung des Mittelhandknochens. Beck. VIII S. 311
Über die Carpalia und ihre Beziehungen zu den Brüchen der Handwurzel- und Mittelhandknochen im Röntgenogramm. Lilienfeld. XIII S. 133
Die Bewegungen der Carpalknochen bei der Adduktion und Abduktion des Daumens. Alexander. IX S. 256
Erklärungen zu Tafel XX (Erkrankungen von Grund- und Mittelphalangen). Stocker. I S. 230
Spalthand und Spaltfuß. Vogel. VI S. 13
Spaltarm mit Klumphand bei einem Hunde. Hilgenreiner. XI S. 201
Ein Beitrag zur Kenntnis der Spalthand. Avé Lallemant. XIX S. 387
Ein Fall von Mißbildung der Handwurzel. Bähr. XVIII S. 263
Neue Fälle von Varietäten der Handwurzel und des Fußgelenks. Bircher. XXVI S. 85
Zur traumatischen Malazie der Handwurzelknochen. Therstappen. XXIV S. 108

Über (isolierte) Verletzungen der Handwurzelknochen. Ebermayer. XII S. 1
Eine seltene Verletzung der Handwurzel, durch Diagraphie diagnostiziert. Dumstrey. I S. 230
Über Luxationen im Bereiche der Handwurzel. A. Dorsale Luxation der Hand in der perilunären Gelenkslinie und isolierte volare Luxation des Os lunatum. B. Dorsale Luxation der Mittelhand. Kienböck. XVI S. 103
Über die Ossifikation der Handwurzelknochen. Fujinami. XVII S 311
Eine besondere Form von Kahnbeinbruch der Handwurzel. Pförringer. XIX S. 69
Die isolierte Tuberkulose des Os naviculare carpi, zugleich ein Beitrag zur Genese der Handgelenkstuberkulose. Deutschländer. XVIII S. 264
Über die Fortschritte in der Lehre von der Fraktur des Os naviculare carpi. Hirsch. XV S. 221
Beiträge zur Frage der traumatischen Ernährungsstörung des Os lunatum manus. Frenkel-Tissot. XXI S. 536
Über traumatische Malazie des Mondbeins und ihre Folgezustände: Entartungsformen und Kompressionsfrakturen. Kienböck. XVI S. 77
Luxation des Os lunatum nach der Vola zu nebst Fraktur des Processus styloidens von Radius und Ulna. Lauenstein. II S. 218
Ein Fall von isolierter Fraktur des Os triquetrum. Maetzke. XIV S. 266
Die dorsale Absprengung am Triquetrum und ihre Entstehung. Fischer. XXV S. 202
Isolierte Fraktur (Fissur) des Os hamatum. Albers-Schönberg. XIII S. 323
Wie heilen die Brüche und Verrenkungen der Finger in der Kassenpraxis? Lilienfeld. XVI S. 208
Mehrfache Brüche von Fingerphalangen. Kölliker. III S. 147
Kongenitale Fingerkontrakturen. Freund. XXII S. 326
Über einen interessanten Röntgenbefund bei Trommelschlägelfingern. Lippmann. XX S. 402
Über einen Fall von interessanter Daumenverletzung. Wiesel. XI S. 446

6. Untere Extremitäten.

Über die Diagraphie des Hüftgelenkes Erwachsener. Walter. I S. 138
Die Bedeutung der Röntgenbilder für die Lehre von der angeborenen Hüftverrenkung. Wolff. I S. 22. 130. 211
Über den Stand des Schenkelkopfes bei der angeborenen Hüftluxation. Hoffa. I S. 2
Über inkomplette angeborene Hüftluxationen. Zenker. I S. 231
Das Röntgenbild einer Luxatio femoris infraglenoidalis. Lauenstein. III S. 186
Über einen Fall von Luxatio femoris suprapubica sinistra, ausgelöst durch ein Osteochondroma femoris. Schlagintweit. IX S. 193
Die Knochenstruktur des coxalen Femurendes bei Arthritis deformans, nebst Bemerkungen zu der Wolffschen Krahntheorie des Oberschenkels. Bade. IV S. 64
Über die mit Protrusion des Pfannenbodens einhergehenden Erkrankungen des Hüftgelenks und ihre Beziehungen zur Arthritis gonorrhoica und Arthropathie bei Tabes. Kienböck. XVIII S. 280
Nachweis der „Kocherschen Verbiegung" des Schenkelhalses bei Coxa vara durch Röntgenstrahlen. Lauenstein. IV S. 61
Ein Sagittal- nebst Frontalbild eines anormalen coxalen Femurendes. Cowl. I S. 136
Röntgenbefund der Hüften bei multiplen cartilaginären Exostosen. Köhler. VIII S. 33
Actinogramm von Fractura colli femoris einer jetzt 92jährigen Frau. Lauenstein. II S. 106
Beitrag zur Lehre der Schenkelhalsbrüche jugendlicher und kindlicher Personen und ihrer Beziehungen zur Coxa vara. Siebs. VIII S. 237
Heilungsvorgänge bei Schenkelhalsfrakturen. Frangenheim. X S. 82
Zwei Fälle von angeborener Defektbildung des Oberschenkels. Riedl. VIII S. 268
Das Röntgenogramm einer angeborenen doppelseitigen Luxation der Kniescheibe nach außen. Stembo. V S. 185
Drei Fälle von Längsbrüchen der Kniescheibe mittels schräger Durchleuchtung festgestellt. Kuchendorf. XV S. 368
Zur Röntgendiagnose der Meniskusverletzungen des Kniegelenks. Rauenbusch. X S. 350
Ein Fall von Kniegelenksankylose. Eijkman. VII S. 101
Beitrag zur Kenntnis des Stiedaschen Knochenschattens im Kniegelenk. Kautz. XXV S. 320
Ein abnormes Sesambein auf der Rückseite des Kniegelenkes. Wildt. III S. 188
La position de la rotule dans l'articulation du genou. Siciliano. XI S. 120
Röntgenogramme des Kniegelenks mit Sauerstoffeinblasung. Ulrichs. XXI S. 618
Über Osteochondritis an der Tuberositas tibiae und die sogenannte Osgood-Schlattersche Erkrankung. Kienböck. XV S. 135
Doppelseitiger, teilweiser, congenitaler Tibiadefekt. Kaehler. IX S. 273
Die „Tibia en lame de sabre" als Folge der erworbenen Lues des Erwachsenen. Fritsch. XVI S. 23
Totaler und partieller Tibiadefekt. Kaehler. XII S. 179
Angeborener „partieller" Defekt der Fibula. Klar. XIX S. 120

Über die Schlattersche Krankheit (partielle Fraktur der Tuberosität der Tibia). Peteri. XXIII S. 63
Das Os tibiale externum und seine klinische Bedeutung, zugleich ein Beitrag zu den Brüchen des Kahnbeinhöckers. Blecher. XII S. 117
Beitrag zum anatomischen Verständnis der Fraktur des Kondylus externus humeri während der Entwicklungsperiode. Beck. V S. 253
Verwechselung des Os intermedium cruris (Pfitzner) mit einem durch einen angeblichen Unfall abgesprengten Knochenstück (Shepherdsche Fraktur). Wilmans. II S. 100
Ein Fall von Abbruch der Tuberositas tibiae samt Teil des Condylus. Kienböck. XV S. 140
Vollständiger Fibuladefekt (zugleich ein Beitrag zur Kasuistik der Tarsalia). Schönfeld u. Sorantin. XXII S. 616
Osteosarkom der Fibula. Machado. XVII S. 374
Ein Fall von Echinokokkus der Tibia. Bauer. XIX S. 288
Zu den Verletzungen des Fußes und Unterschenkels. Ulmer. II S. 96
Beitrag zur Kasuistik der Luxationen im Lisfraneschen Gelenk. Ziegler. XVII S. 19
Zur Kasuistik der seltnern Fußverletzungen. Hoffmann. XVII S. 306
Ein Röntgenfrühsymptom bei Pes plano-valgus. Stein und Preiser. XI S. 452
Über den Spaltfuß. Roloff. III S. 179
Der künstlich verstümmelte Chinesenfuß. Vollbrecht. IV S. 212
Zur Wladimiroff-Miculiczschen Fußgelenksresektion. Kronacher. II S. 212
Druckentzündung im Fußgelenk durch einen abgesprengten Knochensplitter des Malleolus externus im stereoskopischen Röntgenbild. Sudeck. III S. 205
Die Brüche der Mittelfußknochen als Ursache der Fuß- oder Marschgeschwulst. Meiser. IV S. 105
Diagnose einer Periostablösung am Metatarsus III dexter. durch Röntgenographie. Wiesel. XII S. 95
Seltene Verletzungen der Fußwurzel. Kohlhardt. I S. 183. 222
Zur Frage der typischen traumatischen Ernährungsstörungen der kurzen Hand- und Fußwurzelknochen. Preiser. XVII S. 360
Ein Beitrag zur Kenntnis der Knochenverletzungen im Gebiet der Fußwurzel. Lichtenauer. XIII S. 412
Fußwurzeltuberkulose und ihre Diagnose mittels Röntgenstrahlen. Ewald. XII S. 30
Das frei artikulierende Os vesalianum tarsi duplex im Röntgenbild. Gelinsky. VIII S. 413
Eine besondere Form des Kahnbeinbruches im Röntgenbilde. Hirsch. XVI S. 223
Kompressionsfraktur des Knochenkerns Os naviculare pedis. Ein Beitrag zur sog. Köhlerschen Knochenerkrankung. Stumme. XVI S. 342
Eine typische posttraumatische und zur Spontanfraktur führende Ostitis des Naviculare carpi. Preiser. XV S. 189
Über die Preiserschen Navikularezysten. Wollenberg. XVIII S. 392
Isolierte Erkrankung des Naviculare pedis bei Kindern als Zeichen einer Wachstumstörung. Behn. XIV S. 262
Ein Fall von isolierter Talusluxation. Sievers. XIII S. 31
Ein Fall von Luxation des Sprungbeines nach außen. Winkler. XIV S. 173
Ersatz des extirpierten Calcaneus durch Drehung des Talus. Stegmann. IX S. 396
Über Rißbrüche des Fersenbeins. Wendt. V S. 297
Über Calcanensexostosen. Selka. XIII S. 101
Ein Fall von außerordentlich großer Exostose des Processus tuberis calcanei. Janowsky. XIV S. 268
Über die Exostosen am oberen Kalkaneusrande. Becker. XIX S. 286
Ein Fall von operativ geheilter Calcaneodynie. Klopfer. XII S. 46
Zur Pathologie der großen Zehe (Spornbildung im Röntgenogramm am Capitulum metatarsi I. bei Hallux valgus, Pes planus, Arthritis deformans und Gicht). Preiser. XII S. 88
Über einen seltnen Fall von Mißbildung der Zehen an beiden Füßen (Syndaktylie und 13 Zehen). Stoppel. XXVI S. 270
Syndactylie mit überschüssiger Phalangenanlage. Schüller. II S. 61

7. Gynäkologisches, Mißbildungen.

Über die Anwendung des Röntgenverfahrens bei der Diagnose der Schwangerschaft. Edling. XVII S. 345
Geburtshilfliche Röntgendiagnosen. Kayser. XXII S. 1
Eine Graviditas tubaria und ein Os penis im Röntgenbilde. Brohl. VII S. 125
Ein Fall von extrauteriner Gravidität, diagnostiziert durch Röntgenographie. Sjörgren. VII S. 128
Ein Fall von extrauteriner Gravidität. Ein interessanter Fall von Fremdkörper in der Hand. Stein. X S. 352
Die Röntgendiagnose der Zwillingsschwangerschaft. Kreiss. XXI S. 578
Röntgenuntersuchungen über die Arterien der normalen Placenta. Vogt. XXI S. 30
Das Arteriensystem Neugeborener im Röntgenbilde. Vogt. XXI S. 32

Röntgenphotogramme eines Fötus compressus s. papyraceus. Schlee. XVII S. 232
Untersuchungen von Mißbildungen mit Hilfe des Röntgenverfahrens. Simmonds. IV S. 197
Über die Untersuchung von zwei Fällen von epigastrischen Doppelmißbildungen mittels Radioskopie. Hellendall. VI S. 59
Angeborene Mißbildungen und erworbene Veränderungen in Röntgenbildern. Kenyeres. IX S. 351
Zur Kasuistik der angeborenen Verbildungen. Pförringer. XII S. 181
Beitrag zur Kenntnis der Entwicklung des Skeletts von Kretinen und Kretinoiden I. Wyss. III S. 18
Beitrag zur Kenntnis der Entwicklung des Skeletts von Kretinen und Kretinoiden II. Wyss. III S. 48
Beitrag zur Kenntnis der Entwicklung des Skeletts von Kretinen und Kretinoiden III. Wyss. III S. 87
Zur Diagnose eines Falles von Lithopädion mit Hilfe des Skiagramms. Marshall. IV S. 115
Chondrodystrophische Zwerge. Frangenheim. XVII S. 69
Über bemerkenswerte Ossifikationsbefunde an den Händen bei fötaler Chondrodystrophie. Reyher. XX S. 408
Die arteriellen Gefäßverbindungen eineiiger Zwillinge im Röntgenbild. Vogt. XXIV S. 102
Ein Fall von vorzeitiger Entwicklung bei Hermaphroditismus mit Wachstumsstörung und Hypertrichosis. Scheuer. XVII S. 153
Ein Fall von Hypertrichosis faciei (Frauenbart) in Verbindung mit Hermaphroditismus verus lateralis. Gottschalk. XIII S. 410

8. Herz und Gefäße.

Über ein Verfahren der röntgenographischen Darstellung der Bewegungen der inneren Organe (des Herzens, der Aorta, des Zwerchfells). Sabat. XX S. 42
Beiträge zur Untersuchung des Herzens. Zehbe. XXVI S. 424
Beitrag zum Situs viscerum inversus totalis. Bommes. XII S. 384
Das Panzerherz. Rieder. XX S. 50
Panzerherz und Picksche Lebercirrhoses. Weil. XXIII S. 489
Über den Nachweis von Verkalkungen am Herzen durch das Röntgenverfahren. Simmonds. XII S. 371
Erste Mitteilung über die Differenzierung einzelner Herzhöhlen im Röntgenbilde und den Nachweis von Kalkschatten in den Herzsilhouetten intra vitam. Groedel. XVI S. 337
Perikarditische Verkalkungen. Müller. XXV S. 231
Über Perikarditis exsudativa im Röntgenbilde. Schwaer. XXV S. 24
Pericarditis adhaesiva im Röntgenogramm. Lehmann u. Schmoll. IX S. 196
Die Bedeutung des linken mittleren Herzschattenbogens. Bittorf. IX S. 28
Über schlaffe Herzen im Röntgenbilde (zugleich zur Beurteilung des Zehbeschen Phänomens). Plaut. XXVI S. 17
Ist die sogenannte absolute Herzdämpfung mit Hilfe der Röntgenstrahlen nachweisbar? Groedel. XIX S. 437
Das Pneumoperikardium. Rösler. XXV S. 442
Die Aorta thoracica im Röntgenbilde bei schräger Durchleuchtungsrichtung (Pos. 45°). Rösler. XVI S. 12
Zur Frage der diagnostischen Deutung des verbreiterten Aortenbandes. Müller. XXII S. 327
Perforierendes Aortenaneurysma im Röntgenbilde. Arnsperger. IX S. 7
Die rezente Aortitis luetica im Röntgenbild. Liek. XVII S. 23
Die Röntgenuntersuchung der Aortenerkrankungen mit spezieller Berücksichtigung der Aorten-Lues. Lippmann u. Quiring. XIX S. 253
Röntgenographischer Nachweis von Kalkplatten im Aortenbogen Lebender. Köhler. XVIII S. 194
Zwei Diagramme einer Arteriosklerose und geringgradigen Erweiterung der Aorta ascendens und des Aortenbogens. Schmilinsky. I S. 235
Drei Aktinogramme von einem Arteriosklerotiker und einem mit grauer Salbe injizierten Präparate. Opitz. I S. 70
Lues-Arteriosklerose. Köhler. VI S. 248
Zur Diagnose der Pulmonalinsuffizienz und -stenose. Zadek. XXIII S. 326
Ein Fall von offnem Ductus Botalli mit Pulmonalstenose. Weicksel. XVIII S. 329
Röntgenbilder normaler peripherischer Blutgefäße. Revesz. XX S. 39
Die Arterien der gesunden und kranken Niere im Röntgenbilde. Hauch. XX S. 172
Darstellung experimenteller Luftembolie im Röntgenogramm. Revenstorf. XII S. 22
Anonyma und Subclavia im Röntgenbilde. Groedel. XVIII S. 183
Anspießung der Carotis communis durch einen Stahlsplitter. Reinecke. XVI S. 432
Über Struma und Hyperthyreoidismus im Gefolge von Dilatationen und Aneurysmen der Aorta. Kienböck. XXI S. 410

9. Kehlkopf und Lungen.

Die Bewegung der Halsorgane. Eijkman. VII S. 130
Die Bewegung der Halsorgane beim Anstrengen. Eijkman. VII S. 280
Radiographie des Kehlkopfes. Eijkman. VII S. 196. 310
Über die Verknöcherung des menschlichen Kehlkopfs. Fraenkel. XII S. 151
Kehlkopfverknöcherung nachgewiesen am Lebenden. Behn. IV S. 43
Die multiplen Ecchondrosen der Trachea. Moltrecht. VI S. 169
Anatomisch-röntgenologische Untersuchungen über die Luftröhre. Fraenkel. XXI S. 267
Die Bronchialdrüsen im Röntgenbild. Vergleich zwischen Röntgenbefund und Sektionsergebnis. Cerdeiras. XXV S. 244
Beitrag zur Röntgendiagnostik der kindlichen Bronchialdrüsentuberkulose. Neuhaus. XX S. 413
Zur Röntgenologie der Bronchostenose. Jacobson. XX S. 294
Die Bronchiektasien im Röntgenbilde. Assmann. XXVI S. 311
Über die Röntgenuntersuchung der Lungenspitzen in der anteroposterioren (ventro-dorsal) Lage. Sahatschief. XXVI S. 197
Über ungleichzeitiges Aufleuchten der Lungenspitzen im Röntgenbilde. Bittorf. XIV S. 174
Röntgenologische Befunde von Lungenspitzentuberkulose. Adam. X S. 182
Die Untersuchung der Brustorgane in verschiedenen Durchleuchtungsrichtungen. Rieder. VI S. 115
Zur Radiographie der Lungenkrankheiten. Wertheim-Salomonson. IV S. 41
Das Thoraxbild bei zentrischer (sagittaler, frontaler, schräger) und exzentrischer Röntgenprojektion. Groedel. XX S. 541
Mitteilungen über ein Verfahren zur Bestimmung der Dichtigkeit des Lungengewebes mittels Röntgenstrahlen. Lotze. XI S. 104
Anatomische Studien über das Substrat der normalen Lungenzeichnung im Röntgenbilde. Weber und Owen. XVII S. 322
Anatomische Beiträge zur Frage nach der Lungenstruktur im Röntgenbild. Hasselwander und Bruegel. XVII S. 9
Das anatomische Substrat der normalen Lungenschatten im Röntgenbilde. Assmann. XVII S. 141
Über verschiedene Projektionen des Thorax und über den diagnostischen Wert von Aufnahmepaaren. Cowl. V S. 129
Stereoskopische Thoraxröntgenogramme. Köhler. IX S. 398
Die Bedeutung der Röntgenuntersuchung für die Diagnose umschriebener Eiterungen der Lunge (Gangrän, Abszeß, Bronchiektasen). Otten. XIV S. 1
Das anatomische Substrat der sogenannten Hiluszeichnung im Röntgenbild. Fraenkel und Lorey. XIV S. 155
Das anatomische Substrat der sogenannten Hiluszeichnung im Röntgenbilde. Küpferle. XVII S. 62
Bemerkungen zu der Arbeit Küpferles „Das anatomische Substrat der sogenannten Hiluszeichnung im Röntgenbilde“. Cohn. XVII S. 233
Zu den Bemerkungen Max Cohns über meine Arbeit, betreffend das anatomische Substrat der Lungenzeichnung. Küpferle. XVIII S. 168
Kann man mittels Röntgenstrahlen Lungenschwindsucht schon zu einer Zeit erkennen, in der es durch die bisherigen Untersuchungsmethoden noch nicht möglich ist? Immelmann. II S. 142
Über den Wert der Röntgenuntersuchung bei Lungentuberkulose. Bade. V S. 193
Zur Diagnose der chronischen Lungentuberkulose durch das radiologische Verfahren. Rieder. VII S. 1
Die Fraenkel-Albrechtsche Einteilung der chronischen Lungentuberkulose im Röntgenbild. Büttner-Wobst. XXIV S. 312
Röntgenuntersuchung und klinische Frühdiagnose der Lungentuberkulose. Wolff. XIII S. 65
Knochenherde im Röntgenbild mit besonderer Berücksichtigung der Tuberkulose. Weiler. XXII S. 238
Beiträge zur Röntgendiagnostik der latenten bzw. inzipienten Lungentuberkulose. Assmann. XVIII S. 27
Zur Frage der tuberkulösen Lungenaffektionen im Röntgenbilde und ihrer anatomischen Grundlage. v. Dehn. XVI S. 360
Die Sekundärerkrankungen der chronischen Lungentuberkulose vom röntgenologischen Standpunkte. Rieder. XVI S. 409
Einige geheilte Fälle von bazillärer Lungenphthise mit Röntgenaufnahmen. v. Jaksch. X S. 123
Kavernen bei beginnender und bei vorgeschrittener Lungentuberkulose. Rieder. XVI S. 1
Zur Kasuistik der Lungeninduration. v. Dehn. XV S. 301
Diagnose der Miliartuberkulose. Netoušek. XXV S. 191
Kasuistische Mitteilungen. 1. Zur Diagnostik der Milliartuberkulose. 2. Zur Diagnostik von Ureterensteinen. Klieneberger. XX S. 590
Pyopneumothorax interlobaris im Röntgenbild. Wachtel. XXVI S. 198
Über künstlichen Pneumothorax. Wolff und Ehrlich. XXII S. 518
Heilung eines spontan geschlossenen Pneumothorax durch Aspiration. Forschbach. XIX S. 271

Zwei Fälle von geschlossenem Pneumothorax durch Aspiration unter Röntgenkontrolle geheilt. Deneke. XIII S. 21
Über einen Fall von Pyopneumothorax saccatum von eigentümlicher Form. Engel. XIII S. 241
Zur Differentialdiagnose von Pneumothorax und großen Cavernen. de la Camp. VII S. 21
Über die Darstellung der Resorption der serösen Höhlen, insbesondere der Pleurahöhle, mittels Röntgenstrahlen. Koch und Bucky. XIX S. 120
Pleuritis exsudativa im Röntgenogramm. Lehmann und Stapler. IX S. 202
Zur Diagnose der exsudativen tuberkulösen Pleuritis durch die Röntgenplatte. Grünbaum. XXVI S. 461
Zur röntgenoskopischen Diagnostik der Pleuritis adhaesiva. Köhler. VII S. 123
Zur Diagnose der Pleuraadhäsionen an Pericard und Zwerchfell. Stuertz. VII S. 265
Zur Röntgendiagnostik interlobärer Prozesse. Helm. XXV S. 169
Was lehrt uns die radiologische Untersuchung über die Lösungsvorgänge bei der croupösen Pneumonie? de la Camp. VIII S. 323
Zur Diagnose der Brusthöhlengeschwülste mit kasuistischen Beiträgen und Röntgendemonstrationen. Burdach und Mann. X S. 20
Röntgenbefuude bei Beriberi. Reinhard. XXIV S. 104
Zur Röntgendiagnostik der intrathoracischen Tumoren. Köhler. VII S. 120
Beitrag zur Differentialdiagnose der Thoraxtumoren. Hesse. XVIII S. 246
Die Röntgendiagnose der Lungengeschwülste. Otten. XV S. 1
Über die in den hinteren Mediastinalraum hineinragenden Geschwülste. Weisz. XXVI S. 41
Ein sehr seltener Fall gutartigen Lungentumors. Edling. XXV S. 25
Drei Fälle von Lungentumoren mit ungewöhnlichem röntgenologischen Befund. Weil. XIX S. 142
Zur Röntgendiagnostik der primären Lungencarcinome. Otten. IX S. 369
Die Miliarkarzinose der Lunge im Röntgenbilde. Weil. XXV S. 420
Lungenabsceß nach Ruhr. Herold. XI S. 198
Röntgenologischer Beitrag zur Klinik der Lungensyphilis. Kaiser. XXII S. 214
Ein Beitrag zur Röntgendiagnostik der Lungensyphilis. Deutsch. XXIV S. 541
Über Pneumonokoniosen. Eutin. XXIII S. 19
Zur Kenntnis des Röntgenbildes bei Anthracosis pulmonum. Edling. XXV S. 508
Die Siderosis der Lunge im Röntgenbilde. Weil. XXIV S. 111
Echinokokkus der Lunge. Bles. XXIII S. 56
Ein Fall von Lungenechinokokkus. Wilhelm. XXIV S. 59
Über Lungen- und Pleura-Echinokokkus. Zehbe. XXIV S. 63
Beitrag zur Kasuistik des Lungen-Echinokokkus. Albers-Schönberg. XVI S. 280
Zwei kasuistische Beiträge (Lungenechinokokkus und Aktinomykose der Lunge). Weber. XVII S. 327
Beiträge zur Kenntnis des Lungenechinokokkus. Weinberg und Degener. XXIV S. 319
Beitrag zur Röntgendiagnostik des Lungen- und Leberechinokokkus. Mollow. XV S. 167
Füllung der Bronchien mit Bariumsulphatsuppe durch Aspiration. Mühlmann. XXVI S. 16
Über verästelte Knochenbildungen der Lunge. (Pneumopathia osteoplastica racemosa.) Simmonds. XXV S. 393
Zur Diagnostik angeborner Lungenmißbildungen. Chilaiditi. XV S. 108
Beitrag zur Röntgendiagnose traumatischer Lungenaffektionen. Erkes. XVI S. 282
Lungensteckschuß und Retention eines sondenartigen Gebildes im Brustraum. Kaminer und Weingaertner. XXV S. 53

10. Ösophagus, Magen, Darm.

Beiträge zur Radiologie der Speiseröhre. Eisenstein. XXI S. 381
Zur Verwertung der Röntgenstrahlen für die Physiologie des Schluckaktes. Scheier. XVIII S. 377
Sternum- und Ösophagus-Darstellung. Albers-Schönberg. V S. 8
Ösophagusstenose als Ausguß röntgenographiert. Hessel II. XXIII S. 337
Beitrag zur Kenntnis von Divertikeln in der Speiseröhre. Sjögren. XIV S. 117
Zur Diagnostik der hochsitzenden Pulsionsdivertikel mittels des Röntgenverfahrens. Rösler. XVI S. 218
Sechs Fälle von Osophaguserweiterungen. Weiß. XXIII S. 395
Zur Röntgendiagnostik der Speiseröhrenerweiterung. Sjögren. X S. 270
Papaverin zur Differentialdiagnose zwischen Ösophagospasmus und Ösophagusstenose. Stein. XXIII S. 366
Eine (diphtheritische?) Schlinglähmung im Röntgenbilde. Reiche. XXV S. 353
Wismut im Bronchialbaum bei Ösophaguscarcinom ohne Perforation nach den Luftwegen. Weingaertner. XXII S. 397
Über ein Ösophaguscarcinom-Symptom. Przewalsky. XIV S. 178
Beitrag zur radiologischen Semiotik der ösophagealen Neubildungen. Perussia. XVII S. 149

Zur Kasuistik der Fehldiagnose von Fremdkörpern des Ösophagus. Quiring. XVII S. 373
Zur Röntgendiagnostik der Magenerkrankungen. Pförringer. XII S. 24
Über eine Methode zur Röntgenuntersuchung des Magens. v. Elischer. XVIII S. 332
Quelques observations sur la radioscopie gastrique. Siciliano et Reverini. XIV S. 202
Bezoare in der alten und in der modernen Medizin. Burchard. XXII S. 321
Über Beobachtungsfehler bei der radiologischen Untersuchung des Magens. Strauß. XXI S. 291
Bemerkungen zur Publikation von Stabsarzt Dr. Strauß „Über Beobachtungsfehler bei der radiologischen Untersuchung des Magens". Haudek. XXI S. 699
Die radiologische Feststellung der Zugehörigkeit druckschmerzhafter Punkte des Abdomens zu den inneren Organen, speziell zum Magen. Jonas. XII S. 374
Über das Verhalten des Magens gegen Ende der Schwangerschaft und nach der Geburt. v. Schubert. XXVI S. 277
Röntgenuntersuchungen des kindlichen Magens. Alwens und Husler. XIX S. 183
Über Kaskadenmagen. Zehbe. XXV S. 107
Der tabische Magen in der Perspektive der Radioskopie. Helm. XXV S. 174
Die Gastrostomie im Röntgenbilde. Cohn. XXII S. 377
Gastrospasmus bei Urämie. Freud. XXII S. 386
Über den Pylorospasmus und das Salzsäurephänomen. Glaeßner und Kreuzfuchs. XXII S. 244
Zur Röntgendiagnose von Magenerkrankungen Über Verziehung des Pylorus nach rechts und perigastritische und pericholezystitische Prozesse. Rath. XXI S. 67
Über den Wert säurefester, sichtbarer Boli für die Röntgenuntersuchung des Pylorus und die Brauchbarkeit der Glutoid- und Geloduratkapseln. Fujinami. XVIII S. 221
Eine wichtige Fehlerquelle bei Untersuchungen über die motorische Bedeutung des Magensäureinhalts des Magens. Urano. XXII S. 313
Röntgenologische Größenbestimmung des Magens. (Vergleich der Aufblähungs- und Wismutfüllungsmethode.) Hoffmann. XVI S. 263
Über die Röntgendiagnose von Geschwür und Neubildung am luftgeblähten Magen. Koll. XXIV S. 294
Vergleichende röntgenologische Untersuchungen über Form und Lage des Magens nach Aufblähung durch Kohlensäure und nach Eingabe der Bariumsulfatmahlzeit mit besonderer Berücksichtigung der Perkussion des aufgeblähten Magens. Schneider. XXII S. 330
Zur Diagnose des Ulcus ventriculi im Röntgenbild. Reiche. XIV S. 171
Eine bisher nicht beschriebene Form des sog. Nischensystems bei Ulcus ventriculi. Petren und Edling. XXI S. 45
Über Magengeschwüre bei Hernia und Eventratio diaphragmatica. Kienböck. XXI S. 322
Einige Vergleiche zwischen Röntgenbefund und Autopsie (zur Diagnose des runden Magengeschwürs). Simon. XIX S. 67
Über das Verhalten der Magenmotilität bei Ulcus ventriculi und duodeni. Bemerkungen zu den einschlägigen Arbeiten von Dr. Kreuzfuchs-Wien. Holzknecht und Haudek. XXI S. 633
Ulcus callosum ventriculi und Sanduhrmagen. Mühlmann. XXVI S. 444
Die Förderung der Röntgendiagnose des hochsitzenden Ulcus der kleinen Kurvatur durch Untersuchung in linker Seitenlage. Schlesinger. XXV S. 343
Was bedeutet im Röntgenbild die Zähnelung der großen Kurvatur des Magens? Schütze. XXV S. 208
Die Zähnelung der großen Kurvatur des Magens im Röntgenbild eine funktionelle Erscheinung. Groedel. XXV S. 493
Beitrag zur Röntgendiagnose des Sanduhrmagens. Jollasse. XI S. 312
Über einen Fall von Sanduhrmagen. Siciliano. XIII S. 37
Über intermittierenden Sanduhrmagen. Groedel und Levi. XVII S. 55
Sanduhrform des Magens vorgetäuscht durch Erkrankungeu der Leber. Altschul. XXI S. 295
Versuch eines Systems der physiologischen und pathologischen Magenperistaltik. Schwarz. XVII S. 128
Zur vergleichenden Röntgenphysiologie der Magenbewegung. Kaestle. XXVI S. 181
Zur Motilitätsprüfung des Magens durch Röntgenstrahlen. Jollasse. XI S. 47
Beiträge zur Topographie des Magendarmkanals beim lebenden Menschen nebst Untersuchung über den zeitlichen Ablauf der Verdauung. Rieder. VIII S. 141
Über die mit der Röntgenuntersuchung des Magen-Darmkanals erzielten Resultate in anatomischer, physiologischer und pathologischer Beziehung. Jollasse. XVI S. 26
Bolus alba und Bismutum subnitricum, eine für die röntgenologische Untersuchung des Magen-Darmkanals brauchbare Mischung. Kaestle. XI S. 266
Die röntgenologischen Untersuchungsmethoden zur Darstellung des Magendarmkanals mit besonderer Berücksichtigung der Kontrastmittel. Krause und Schilling. XX S. 455
Abgang eines verschluckten Gebisses auf natürlichem Wege. Bellmann. XXVI S. 269
Magencolonfistel mit klinischem und röntgenologischem Befunde. Neumann. XX S. 398
Über Verdauungsversuche mit Opium, Morphium, Pantopon und morphinfreiem Pantopon. Schwenter. XIX S. 1

Radiographische Verdauungsstudien. Oskar Kraus. VI S. 252
Röntgenologische Beobachtungen bei Gastrocele skrotalis. Rieder. XXIII S. 109
Pathologische Fixation bzw. Lageveränderung bei Abdominalorganen und die röntgenologische Diagnosestellung. Schürmayer. XV S. 317
Gastro-Enterostomie und Ileus am oberen Dünndarme. Freund. XXIV S. 139
Duodenalerkrankungen im Röntgenbilde. Müller. XXI S. 614
Das Duodenalulkus und seine Feststellbarkeit durch Röntgenstrahlen. Strauß. XIX S. 461
Dilatationen des Duodenums im Röntgenbild bei direkter Füllung. David. XXII S. 208
Magendivertikel simulierende Duodenaldivertikel an der Flexura duodeno-jejunalis. Åkerlund. XXVI S. 327
Ein Divertikel an der Pars descendens duodeni mittels Röntgenuntersuchung diagnostiziert und operativ entfernt. Forssell und Kay. XXIV S. 48
Duodenalstauung bei Duodeno-jejunal-Hernie im Röntgenbild. Wagner. XXIV S. 40
Der menschliche Darm bei pharmakologischer Beeinflussung seiner Innervation. Katsch. XXI S. 159
Zum röntgenologischen Nachweis von Darmstrikturen. Rieder. X S. 207
Die sogenannte Divertikulitis des Colon und ihre Diagnose durch das Röntgenbild. Wolff. XXVI S. 153
Zwei Fälle von Insuffizienz der Valvula Bauhini bei Perityphlitis chron. Lohfeld. XXII S. 216
Die Inveginatio ileocoecalis im Röntgenbilde. Groedel. XXII S. 206
Ein Fall von Invaginatio ileocoecalis im Röntgenbilde. Lehmann. XXI S. 561
Die Insuffizienz der Valvula ileocoecalis im Röntgenbild. Dietlen. XXI S. 23
Die Insuffizienz der Valvula ileocoecalis im Röntgenbilde. Groedel. XX S. 162
Positives und negatives Stierlin-Symptom bei Ileocoecal-Tuberkulose. Révész. XXVI S. 32
Beitrag zur Röntgenuntersuchung tropischer Colitiden. Reinhard. XXV S. 124
Zur Röntgenbehandlung der Colitis ulcerosa. Kienböck. XX S. 231
Zur Diagnose der nicht strikturierenden, tuberkulösen oder karzinomatösen Infiltration des Coecum ascendens. Faulhaber. XXIV S. 303
Über den Nachweis einer Verengerung des Coecums im stereoskopischen Röntgenogramm. Lang. XII S. 106
Über die Fortbewegung des Darminhalts im Dickdarm beim Menschen. Bloch. XVII S. 121
Die physiologische Dickdarmbewegung beim Menschen. Rieder. XVIII S. 85
Ein Fall von röntgenologisch lokalisierter Dickdarmstenose. Pförringer. XIX S. 72
Über die Darstellung von Dickdarmstenose durch das Röntgenverfahren. Schenck. XII S. 323
Subphrenischer Gasabsceß nach Appendicitis gangraenosa, zugleich ein Beitrag zur Diagnostik subphrenischer Abscesse. Reinecke. XVI S. 423
Die Bedeutung der Enterolithen des Processus vermiformis im Röntgenogramm. Fittig. XI S. 356
Zur röntgenographischen Diagnose der Enterolithen des Proc. vermiformis. Weisflog. X S. 217
Appendixbilder. Henszelman. XXVI S. 205
Über die Blutgefäßversorgung des Wurmfortsatzes. Fraenkel. IX S. 1
Ein Beitrag zur Röntgendiagnose der Perytyphlitis. Ulrichs. XXI S. 205

11. Pankreas, Zwerchfell.

Röntgenographischer Nachweis von Pankreassteinen. Assmann. XVIII S. 242
Ein Fall von Pankreasstein. Pförringer. XIX S. 74
Duodenaldivertikel und gleichzeitige Erweiterung des Vaterschen Divertikels bei einem Fall von Pankreatitis. Åkerlund. XXV S. 540
Ein Beitrag zur Röntgendiagnose der Zwerchfellhernie. Peters. XXIV S. 225
Beitrag zur Kenntnis der Zwerchfellhernie nach Schußverletzung. v. Domarus und Salomon. XXIII S. 319
Zur Klinik der rechtsseitigen Zwerchfellhernien. Weinberger. XXV S. 381
Über Zwerchfellhernien bei Kindern. Kienböck. XXI S. 411
Über Eventratio diaphragmatica. Glaessner. XXIV S. 268
Röntgenologischer Nachweis der Eventratio diaphragmatica. Kayser. XX S. 240
Hernia und Eventratio diaphragmatica. Assmann. XXVI S. 1
Röntgenuntersuchungen bei Hernia und Eventratio diaphragmatica. Drei neue Fälle, ein Beitrag zur klinischen Diagnose. Becker. XVII S. 183
Ein Fall von Zwerchfellzerreißung, nur durch Röntgenuntersuchung nachgewiesen. Stover XIX S. 389
Ein Fall von Subphrenischem Abszeß mit eigenartigem klinischen Verlauf. Höper. XXV S 441
Ein Beitrag zur Röntgendiagnostik subphrenischer Prozesse. Alwens. XVI S. 213
Fortschritte der pneumoperitonealen Röntgendiagnostik. Rautenberg. XXVI S. 411
Über die Bedeutung von Sauerstoff resp. Luft in die Bauchhöhle für die experimentelle und diagnostische Röntgenologie. Weber. XX S. 453
Über die röntgenologische Bedeutung normaler und abnormer Gasansammlung im Abdomen. Weil. XXIV S. 1

12. Leber und Galle.

Totalröntgenogramme der Leber. Köhler. XIII S. 145
Zur Frage der Hepatoptose und Ptose im allgemeinen im Anschluß an drei Fälle von temporärer, partieller Leberverlagerung. Chilaiditi. XVI S. 173
Ein Fall von Echinococcus hydatitosus der Leber, durch Röntgenuntersuchung erkannt. Kienböck. XXI S. 77
Nachtrag zu meiner Arbeit „Über einen Fall von Echinococcus hydatitosus der Leber durch Röntgenuntersuchung erkannt". Kienböck. XXII S. 354
Die Aussichten der Röntgenographie der Gallenkonkremente. Matthias und Fett. X S. 199
Die Röntgenstrahlen als Hilfsmittel bei Gallensteindiagnose. Pfahler. XVI S. 335
Darstellung von Gallensteinen in der Gallenblase und Leber. Beck. III S. 217
Zur Röntgendiagnostik der Gallensteine. Rubaschow. XXI S. 533
Über einen Fall röntgenographisch nachgewiesener Gallensteine. Gottschalk. XIV S. 12
Ein Fall von besonders deutlichem Gallensteinnachweis durch Röntgenlicht. Witte. XXII S. 217
Der Nachweis von Gallensteinen durch die Röntgenuntersuchung. de Quervain. XVII S. 76
Neue Indikationen für die Röntgen-Verstärkungsschirmtechnik, insbesondere die Darstellbarkeit des uropoëtischen Systems und der Gallensteine. Schütze. XXIII S. 425
Röntgenologischer Nachweis eines Choledochussteines und dadurch hervorgerufener spastischer Duodenalstenose. Assmann. XXVI S. 12

13. Niere und Harnorgane.

Die röntgenologische Nierendiagnostik. Burchard. XX S. 244
Zur urologischen Röntgendiagnostik, ein nephropyelographischer Beitrag. Lembke. XXV S. 135
Vergleichsbilder der Nieren und Nierengegenden. Alexander. XXI S. 505
Übersichtsaufnahmen vom uropoëtischen System (Pyelo-Kystographie). Oehlecker. XVII S. 195
Beiträge zur Röntgendiagnostik des uropoetischen Systems. 1) Pyelographie, 2) Fehlerquellen beim Steinnachweis: verkalktes Ovarium, Beckenflecken, Blaudsche Pille. Haenisch. XIV S. 7
Zur Technik der graphischen Darstellung der ableitenden Harnwege mittels der Collargol-Röntgenaufnahmen. Schramm. XX S. 36
Zur Technik der Nierensteinaufnahmen. Albers-Schönberg. III S. 210
Zur Radiographie der Nierensteine. Eppinger. VII S. 28
Nachweis von Nierensteinen mit Röntgenstrahlen. Wagner. III S. 214
Zur Röntgenologie des Abdomen und Topographie der Nieren. X S. 353
Einige Betrachtungen über die Diagnose von Nierensteinen mit Hilfe der Röntgenstrahlen. I. Comas Llaberia und Prio Llaberia. V S. 116
Einige Betrachtungen über die Diagnose von Nierensteinen mit Hilfe der Röntgenstrahlen. II. Comas Llaberia und Prio Llaberia. V S. 157
Über die Diagnose Drüsenschatten bei Steinuntersuchung des Harnsystems. Lotsi. XVII S. 371
Ein Fall eines radiologisch nachgewiesenen besonders großen Nierensteins. Kuchendorf. XV S. 38
Ein ungewöhnlich großer Nierenstein. Machado. XVI S. 159
Ein großer Nierenstein. — Nephrektomie. — Heilung. Ratera. XIX S. 469
Mitteilung über die röntgenologische Diagnose eines großen Nierensteins von eigenartiger Form und abnormer Lage. Müller. XXVI S. 325
Über den Nachweis von kleinen Nierensteinen mittels Röntgenstrahlen. Albers-Schönberg. IV S. 118
Nachweis von Nierensteinen, die nur aus kohlensaurem Kalk und Tripelphosphat bestanden durch Röntgenstrahlen. Lauenstein. III S. 211
Nachweis und Operation eines Phosphatsteines in der rechten Niere. Levy. III S. 216
Phosphatstein in der Niere eines Erwachsenen. Levy Dorn. III S. 215
Zur Technik der Röntgenphotographie der Harnsteine. Stein. VII S. 282
Ein Beitrag zu den Fehlerquellen in der Radiographie der Harnleitersteine. Voelker. XIII S. 394
Zur Differentialdiagnose der Harnleitersteine und der sogenannten Beckenflecken. Albers-Schönberg. IX S. 255
Über Schatten in Röntgennegativen, die Ureterensteine vortäuschen können. Reichmann. IX S. 254
Zur Differentialdiagnose zwischen Harnleiterstein und verkalkter Lymphdrüse. Dohan. XVII S. 165
Eine Modifikation der Aufnahmetechnik bei der Skiagraphie der Blasensteine. Serie. XII S. 35
Bilharziosis der Blase und Ureteren im Röntgenbilde, zugleich ein Beitrag zu den Fehlerquellen bei Steinuntersuchungen des Harnsystems. Lotsy. XXI S. 238
Zur Kasuistik der angeborenen Mißbildungen des Harnapparates. Nemenow. XVIII S. 216
Zum Röntgennachweis paranephritischer Abszesse. Koll. XX S. 298
Pyonephrotische Wanderniere im Röntgenbild. Schönfeld. XXIII S. 498

Ein seltner Fall pyelographisch dargestellter Verdoppelung des Nierenbeckens und des Ureters. Nemenow. XVI S. 157
Zur Pyelographie der kompletten Doppelniere, in einem Falle mit Hydronephrose kombiniert. Schönfeld u. Friedl. XXIII S. 168
Nierencyste im Röntgenogramm. Haenisch. XV S. 300
Harnröhrendivertikel im Röntgenbild. Sorantin. XXII S. 241
Verwendbarkeit der X-Strahlen für die Diagnose der Blasendifformitäten. Wulff. VIII S. 193
Ein Fall von verkalktem Aneurysma in der Arteria renalis. Key und Åkerlund XXV S. 551

14. Fremdkörper und Schußverletzungen.

Schußverletzungen der Knochen im heutigen Kriege. Köhler. XXII S. 512
Zwei merkwürdige Schußverletzungen. Winkler. XXIII S. 181
Schädelschüsse im Röntgenbild. Thiemann und Bauer. XXIII S. 491
Eine Schußverletzung der Hand. Kölliker. I S. 71
Über Schußkanäle — Steckschuß im Herzen. Freund. XXIII S. 339
Infanteriegeschoß im Herzen. Schütze. XXVI S. 419
Beobachtungen an Röntgenbildern von Schußverletzungen aus der Zeit der chinesischen Wirren. Haga. VI S. 224
Dumdumartige Konstruktion der englischen Infanteriegeschosse und ihre Wirkung im Röntgennachweis. Haenisch. XXIII S. 31
Beiträge zu den Dumdumverletzungen und zur Drehung der Projektile um 180° im Körper. Révész. XXIII S. 429
Über Projektilwanderung. Eisler. XXV S. 28
Über Fremdkörperuntersuchung und Durchleuchtungsoperation am Damm und Becken in Steißrückenlage, Steißbauchlage und Beckenhochlagerung. Drüner. XXV S. 502
Fremdkörper im Rückenmark und peripheren Nerven als Ursache von Lähmungen. Hoffmann. II S. 65
Eine auffallende Röntgenaufnahme bei Fremdkörpern in der Flexura sigmoidea. Schmidt. XVIII S. 66
Radiographischer Nachweis und operative Entfernung einer Messerklinge nach siebenundzwanzigjährigem Verweilen im Wirbelkanal, nebst Mitteilung einer radiographischen Methode zur Beurteilung der relativen Lage eines Fremdkörpers. Perthes. VII S. 177
Zur Kasuistik von Fremdkörpern im menschlichen Digestionstrakt. Metzner. II S. 181
Auffindung eines Fremdkörpers in der Nase mit Hilfe der Röntgenstrahlen. Spieß. I S. 169
Fremdkörper in der Lunge und ihr Nachweis mit Hilfe der Röntgenstrahlen. Spieß. IV S. 116
Die schräge Durchleuchtung des Thorax bei Fremdkörpern im Oesophagus und zur Darstellung der Dorsalwirbelsäule. Wilms. V S. 11
Drei Fälle von Fremdkörpern in den tiefen Luftwegen, ihre Lokalisation durch Röntgenstrahlen und ihre Entfernung. Niehues. III S. 207
Über die kleinsten Massen metallischer Fremdkörper, welche durch Skiagraphie im menschlichen Körper nachweisbar sind, und die hierzu nötige Expositionsdauer. Forster. I S. 12
Über die kleinsten Massen metallischer Fremdkörper, welche durch Skiagraphie im menschlichen Körper nachweisbar sind. (Fortsetzung und Schluß.) Forster und Hugi. I S. 170
Bewegung von Fremdteilen im Körper während der Durchleuchtung mit Röntgenstrahlen. Siedentopf uhd Geroulanos. I S. 141
Sucher, um bei Röntgendurchleuchtung die Lage von Fremdkörpern unmittelbar vor der Operation zu bestimmen. Hammesfahr. XXIII S. 426
Über Röntgenogramme von Fremdkörpern (Daten zur Beurteilung deren Lage und des Ortes. Alexander. XI S. 434
Über Fremdkörper im Röntgenbild mit besonderer Berücksichtigung der Glassplitter. Loeffler. XXII S. 316

C. Technik.

1. Apparate.

Große und kleine Röntgenapparate. Rosenthal. VII S. 339
Zur Theorie des Röntgenapparates. Dessauer und Walter. IV S. 221/231. 257/258
Konstruktion eines neuen einfachen Röntgeninventariums. Dessauer. II S. 150
Das „System“ Dessauer. Berger. VIII S. 432
Vergleichende Versuche mit modernem Röntgeninstrumentarium. Dessauer. XXII S. 43
Ein neuer Röntgenapparat. Schlenk. XVI S. 459
Ein neuer vereinfachter Röntgenapparat. Merkel. XVI S. 462
Aufnahmetechnik, Spannungsschwankung und Transformatorklemmenspannung. Schönfeld. XXV S. 224

Transformatoren für Röntgenbetriebe mit besonderer Berücksichtigung der Tiefenbestrahlung. Wendt. XXI S. 687
Meine Aufnahmetechnik mit dem Hochspannungsgleichrichter. Schönfeld. XXII S. 219
Arbeiten auf dem Gebiete der Wechselstrommaschine und des Einzelschlages. Dessauer. XX S. 364
Über den Betrieb des Induktionsapparates. Walter. II S. 29
Kleine und große Induktorien. Wertheim-Salomonson. VIII S. 254
Einige Versuche mit einem Dessauer-Induktor. Walter. VIII S. 440
Das magnetische Verhalten von Röntgeninduktoren. Déguisne. XXI S. 621
Über einige Verbesserungen im Betriebe des Induktionsapparates mit besonderer Berücksichtigung der Anwendung des Wehnelt-Unterbrechers im Röntgenlaboratorium. Walter. IV S. 46
Eine neue Vorrichtung zur Unterdrückung des sekundären Schließungsinduktionsstromes von Funken-Induktoren. Reiniger, Gebbert & Schall. V S. 257
Centrifugen-Quecksilberunterbrecher mit kontinuierlich fließendem Quecksilberstrahl. Hirschmann II S. 187
Über Explosionen im Quecksilberunterbrecher. Wertheim-Salomonson. IV S. 113
Ein Quecksilberstrahl-Unterbrecher mit mehreren Ausspritzöffnungen. Reiniger, Gebbert & Schall. VIII S. 48
Ein Quecksilberunterbrecher mit offener Zentrifuge. Rosenstiel. XVIII S. 273
Zum Wert des Gasunterbrechers und des Bauerschen Qualimeters. Ziegler. XXI S. 154
Die „elektrolytischen“ Unterbrecher. Ludewig. XIII S. 416
Ein neuer elektrolytischer Unterbrecher. Hirschmann. V S. 258
Bemerkung zu der Notiz des Herrn W. A. Hirschmann, Berlin, über einen neuen elektrolytischen Unterbrecher. Ruhmer. VI S. 97
Über den Wehneltschen elektrolytischen Stromunterbrecher. Walter. II S. 181
Die Röntgenographie mit dem elektrolytischen Unterbrecher (Wehnelt). Albers-Schönberg. III S. 140
Über die Anwendung des Wehneltschen elektrolytischen Unterbrechers im Röntgeninstrumentarium. Albers-Schönberg. V S. 1
Der Wehneltunterbrecher im Röntgenbetriebe. Walter. V S. 13
Über Unregelmäßigkeiten beim Betriebe des Wehneltunterbrechers. Ludewig. XVII S. 207
Der Rotax-Unterbrecher. Otto. XI S. 363
Der transportable Apparat. Albers-Schönberg. XII S. 406
Neue Type eines Feldröntgenautomobils. v. Gergö. XXII S. 400
Eine selbständige, transportable Feldröntgenanlage für interne und chirurgische Untersuchungen nach Prof. L. Brauer und Dr. F. Haenisch. Hamburg. Haenisch. XXIII S. 38
Der Uniplan-Transverter für Rapid-Tiefentherapie. Sterzel. XXI S. 352

2. Hilfsapparate.

Über einige Vorrichtungen zur Durchleuchtung des Körpers und zur Größenbestimmung der Organe. Guilleminot. V S. 190
Ein Universalapparat für Durchleuchtungen und Röntgenaufnahmen jeder Art. (Normalaufnahmen innerer Organe.) Schmidt. XV S. 197
Ein universelles Untersuchungsstativ und die Gesichtspunkte bei seinem Bau. Levy-Dorn. XIX S. 259
Ein Universal-Röntgenstativ. Wenkebach. XV S. 339
Technisch einfache Aufnahmeapparatur. Klieneberger. XIX S. 95
Ein neuer Röntgenaufnahmeapparat. Müller. XVI S. 116
Verbesserung und Vervollkommnung unseres Röntgeninstrumentariums. Loose. XIII S. 158
Eine Neuerung im Röntgeninstrumentarium. Levy-Dorn. XI S. 303
Ein gynäkologisches Universalinstrumentarium. Albers-Schönberg. XVIII S. 297
Verbessertes Universal-Stativ nach Dr. Davidsohn. Davidsohn. XIV S. 179
Ein neuer Röntgentisch. Hamann. V S. 354
Ein Universalröntgenuntersuchungstisch. Gilmer und Stegmann. X S. 54
Das Trochoskop, ein radiologischer Universaltisch. Holzknecht und Robinsohn. VIII S. 172
Zur Trochoskoptechnik. Ein neuer kleiner Apparat zur Erleichterung schwierigerer Aufnahmen, z. B. der Clavicula, Rippen usw. Haenisch. XII S. 407
Ein radioskopisches Operationstischchen zum Anschluß an den chirurgischen Operationstisch. Holzknecht. VIII S. 344
Apparat zur Feststellung des Kopfes und der Gliedmaßen. Sträter. VII S. 318
Zur Technik der Fixation des Objekts bei radiologischen Aufnahmen. Die Schlitzbinde. Robinsohn. VIII S. 347
Ein selbstzentrierender Röntgenröhrenhalter. Groedel. XI S. 209
Über eine kugelgelenkige Zentrier- und Einstellvorrichtung: „(Röntgen-)Sphäroskop“. Robinsohn. XXI S. 625
Ein einfacher Fixationsapparat für Röntgenaufnahmen. Schmidt. XIV S. 126
Eine Kompressionsblende zum Nachweis von Nierensteinen. Albers-Schönberg. V S. 301

Technisches zur Albers-Schönbergschen Kompressionsblende. Grashey. VIII S. 356
Eine einfache Modifikation der Kompressionsblende. Holzknecht und Kienböck. IX S. 92
Eine neue Hängeblende mit Röntgenröhre. Exner. VII S. 135
Eine neue Universalröntgenhängeblende. Daniels. XXV S. 507
Die Schornsteinblende. Drüner. XXV S. 436
Eine Röntgentrommelblende. Schellenberg. IX S. 95
Zur Vereinfachung der Blendentechnik. Die Winkelblende. Robinsohn. VIII S. 183
Ein neuer Blendenschutzkasten. Peters. IX S. 381
Ein neues Universalblendenstativ mit Schutzkasten. Försterling. XII S. 238
Universalblende für Durchleuchtung und Bestrahlung. Brautlecht. X S. 287
Ein universeller Blenden- und Schutzapparat für das Röntgenverfahren. Levy-Dorn. VIII S. 275
Ein Dermograph für Röntgenzwecke mit Schutzvorrichtung für den Untersucher. (Stigmatograph.) Levy-Dorn. XXIV S. 568
Ein neues Verfahren zur Herstellung von Schutzwänden und -körpern gegen Röntgenstrahlen. Lorey und Kämpe. XXVI S. 335
Ein Bleischutz für Durchleuchtung und Photographie mittels Röntgenstrahlen. Schürmayer. IV S. 74
Schutz gegen Radiumstrahlen. v. Herff. XXIII S. 379
Über Röntgenschutzhandschuhe. Wodarz. IX S. 384
Die Adaptionsbrille, ein Hilfsmittel für Röntgendurchleuchtungen. Trendelenburg. XXV S. 30
Das Klinoskop, ein neues Universal-Untersuchungsgerät. Merkel. XVI S. 258
Nochmals das Klinoskop. Merkel. XVII S. 374
Ein Kryptoskiaskop mit Hand- und Gesichtsschutz. Schmidt. VII S. 38
Der Expositionsmesser, ein neues Hilfsinstrument für Röntgenaufnahmen. Janus. XIV S. 253
Der Distinktor. Holzknecht. XVII S. 170
Über einen Universaldurchleuchtungsschirm. Kratzenstein. II S. 70
Ein verbesserter Verstärkungsschirm für Röntgenaufnahmen (Gehler-Folie). Rösler. XIV S. 267
Die Heydenfolie. Hartung. XIX S. 223
Über die Lebensdauer von Verstärkungsfolien. Hartung. XX S. 595
Über die Haltbarkeit des Astralleuchtschirmes. Rupprecht. XXI S. 455
Eine Kassette für Aufnahme mehrerer Röntgenbilder hintereinander. Levy-Dorn. III S. 107
Kassette zur gleichzeitigen Aufnahme von zwei Röntgenbildern eines Objekts. Hoffmann. XXIII S. 338
Transportabler Schaukasten. Stegmann. VIII S. 121
Plattenschaukasten zur Demonstration einer größeren Anzahl von Röntgenbildern. Wohlauer. XXII S. 316
Ein Gestell zum Aufbewahren der Röhren. Bade. VII S. 133

3. Röhren.

Zur Röhrenfrage. Lorey. XXVI S. 316
Röhrenökonomie und Betriebskosten in meinem Röntgeninstitute in den ersten drei Jahren. Schönfeld. XXIV S. 199
Der Röhrenverbrauch bei Benutzung großer u. kleiner Induktoren. Albers-Schönberg. VIII S. 441
Die Erhöhung des Vakuums der Röntgenröhren durch den Gebrauch. Wildt. II S. 68
Über die Färbung stark gebrauchter Röntgenröhren. Walter. VII S. 115
Die Bestimmung der Tiefeschärfezeichnung von Röntgenröhren. Luchsinger. XXIV S. 281
Die Aufsuchung der Durchschlagstelle einer Röntgenröhre. Walter. XI S. 280
Die Veränderlichkeit des Brennflecks der Röntgenröhre und eine einfache Methode, eine scharf zeichnende Röhre auszuwählen. Pfahler. XVIII S. 340
Bemerkungen zu der Abhandlung des Herrn G. E. Pfahler über „Die Veränderlichkeit des Brennflecks der Röntgenröhre und eine einfache Methode, eine scharf zeichnende Röhre auszuwählen". Walter. XIX S. 96
Weiteres zur Frage „Über die Veränderlichkeit des Brennflecks der Röntgenröhre und eine einfache Methode, eine scharf zeichnende Röhre auszuwählen". Pfahler. XX S. 575
Röntgenröhren für starke Beanspruchung. Walter. II S. 222
Eine den besonderen Zwecken der therapeutischen Bestrahlung angepaßte Röntgenröhre. Holzknecht. VII S. 101
Eine neue Therapieröhre. Müller. XIX S. 296
Erfahrungen mit einer neuen Röntgentherapieröhre mit Kompressionsluftkühlung. Göcke. XXI S. 440
Ein neues Prinzip der Antikathodenkühlung von Röntgenröhren. Fürstenau. XVII S. 385
Über die Loosesche Wasserkühlröhre. Walter. XXV S. 37
Eine neue Röntgenröhre mit Wasserkühlung. Dessauer. XVIII S. 165
Über die Charakteristiken von Röntgenröhren und ihre Beziehung zur Härte der Röntgenstrahlen. Kröncke. XXII S. 596
Methode zum Erreichen einer konstanten Härte der Röhre. Hida. XXII S. 297
Regenerierung hart gewordener Röhren. Albers-Schönberg. V S. 141

Eine Reguliermethode für den Härtegrad von Röntgenröhren. Reiniger, Gebbert & Schall. VI S. 230

Über das Regenerieren von Röntgenröhren. Bauer. XIII S. 96

Über die Fernregulierung von Röntgenröhren. Fürstenau. XVIII S. 343

Eine Fernregulierung für Röntgenröhren. Zacher. XIX S. 390

Ein halbes Jahr Bauersche Luft-Fernregulierung. Loose. XVIII S. 156

Weitere Erfahrungen mit der Bauerschen Luft-Fernregulierung der Röntgenröhren. Loose. XX S. 46

Ein Beitrag zur Röhren-Regulierung. Schlenk. XXII S. 384

Die Fürstenausche Siedekühlröhre und ihre Anwendung im praktischen Betriebe. Meyer. XXIV S. 16

Über das Luftkühlrohr „Stabil". Schütze. XX S. 509

Über die Abkürzungen der Expositionszeiten und die Eigenschaften der Strahlung bei Lindemannröhren. Holthusen. XVII S. 376

Die Lindemannröhre. Albers-Schönberg. XVII S. 225

Eine Präzisionsröhre. v. Wieser. XXI S. 637

Über „schließungslichtfreie" Röntgenröhren. Koch u. Sterzel. VIII S. 271

Über eine neue Röntgenröhre. Fürstenau. XV S. 218

Röhren mit heißer Antikathode. Wertheim-Salomonson. XXIII S. 363

Die Müllersche Heizkörper-Siederöhre. Loose. XXIV S. 314

Eine vom Vacuum unabhängige „regulierbare" Röntgenröhre. Schlenk. XXI S. 206

Über gasfreie Röntgenröhren. Bucky. XXV S. 453

Leistungen und Rentabilität gasfreier Röntgenröhren. Albers-Schönberg. XXVI S. 30

Leistungen und Rentabilität gashaltiger Röntgenröhren in der Tiefentherapie. Steiger. XXVI S. 257

Über die Grenzen der Konstanz gasfreier Röntgenröhren. Wachtel. XXIV S. 448

Die gasfreien Röhren in der röntgenologischen Praxis. Albers-Schönberg. XXIV S. 423

Röntgenröhre mit reiner Elektronenentladung. Coolidge. XXII S. 18

Erwiderung auf die Veröffentlichung von Dr. W. D. Coolidge: „Röntgenröhre mit reiner Elektronenentladung". Lilienfeld. XXII S. 418

Vorläufige Mitteilung über die diagnostische und therapeutische Verwendung des Coolidge-Rohres. Cole. XXII S. 29

Eine Röntgenröhre von beliebig und momentan einstellbarem vom Vakuum unabhängigem Härtegrad. Lilienfeld u. Rosenthal. XVIII S. 256

Die Lilienfeldsche Röntgenröhre. Rosenthal. XX S. 448

Die Röntgenröhre nach Dr. J. E. Lilienfeld. Koch. XXIII S. 2

Zur Verteilung der Fluoreszenz auf der Glaswand der Lilienfeldröhre. Lilienfeld. XXIII S. 383

Das Glühkathodenventil und seine Anwendung in der Röntgentechnik. Koch. XXIII S. 8

Serienentladungsröhren. Greinacher. XXI S. 48

Ein Schutz für die Palladiumröhrchen. Kienböck. XXII S. 242

4. Physikalisches.

Physikalisch-technische Mitteilungen von Walter. I S. 29. 82. 142. 188. 238

Das Wesen der Elektrizität und Röntgenstrahlen. Sehrwald. II S. 1

Neue Eigenschaften der Röntgenstrahlung. Lilienfeld. XXVI S. 393

Über die Natur der Röntgenstrahlen. Walter. II S. 144

Über die Geschwindigkeit der Röntgenstrahlen. Walter. IX S. 223

Über die Strahlungsregionen der Röntgenröhren und die Absorption ihrer Strahlung in ihre Glaswand. Walter. XI S. 340

Eine einfache Vorrichtung zur Untersuchung und Demonstration von Sekundärstrahlen. Bauer. XX S. 44

Wellenlängen der Röntgenstrahlen. Maier. III S. 76

Über die Härteanalyse der Röntgenstrahlen und die Wirkung verschiedener Filter. Goos. XXIV S. 409

Über Sekundärstrahlen. Locher. XXII S. 94

Werden die verschiedenen Härtegrade der Röntgenstrahlen, aus denen sich das durch den einzelnen Stromimpuls erzeugte Strahlengemisch zusammensetzt, gleichzeitig oder nacheinander von der Röntgenröhre ausgesandt? Groedel. XX S. 419

Versuche über die harten Röntgenstrahlen. Dessauer. XX S. 586

Über die Entstehung von nitrosen Gasen im Röntgenbetrieb nebst Vorschlägen zu deren Unschädlichmachung. Lorey. XXV S. 212

Über die Bedeutung des Einfallswinkels der Röntgenstrahlen. Weißenberg. XXIV S. 378

Über das Röntgenstrahlenspektrum. Cermak und Dessauer. XXII S. 337

Über Absorption und Streuung der Röntgenstrahlen. I. Glockner. XXV S. 421

Ergebnisse der Röntgenstrahlenanalyse. Glocker und Reusch. XXIV S. 528

Interferenzartige Erscheinungen bei Röntgenstrahlen. Walter. XX S. 57

Über Absorption und Streuung der Röntgenstrahlen. II. Glockner. XXV S. 470

Über das Röntgensche Absorptionsgesetz und seine Erklärung. Walter. VIII S. 297
Über die Vorgänge in der Röntgenröhre. Walter. XI S. 203
Über die Vorgänge in der Röntgenröhre. Köhler. XI S. 361
Zwei Härteskalen für Röntgenröhren. Walter. VI S. 68
Beitrag zur Kenntnis der Eigenschaften des latenten Röntgenogrammes. Blumensath. XIII S. 240
Beiträge zur Kenntnis der Filterwirkung. Hörder. XXII S. 69
Wechselstrom und Grätzsche Zellen in der Röntgentechnik. Rzewuski. XVIII S. 61
Elektrische Durchbohrungsversuche. Walter. VII S. 90
Magnetische Kraftlinienbilder. Leik. II S. 165
Der Wechselstrom und seine Anwendung im Röntgenbetriebe. Walter. VIII S. 1 u. 194.
Beugungsähnliche Lichtstreifen, an den Schattenrändern einfacher Röntgenaufnahmen. Köhler. XXIV S. 236
Beugungsähnliche Lichtstreifen an den Schattenrändern einfacher Röntgenaufnahmen. Zum Nachweis optischer Täuschungen II. Köhler. XXV S. 495
Erklärungsversuch für die „Beugungsähnlichen Lichtstreifen an den Schattenrändern einfacher Röntgenaufnahmen.“ Janus. XXVI S. 200
Nochmals über die Köhlerschen Randstreifen. Walter. XXVI S. 171
Kritische Bemerkungen über die durch erhöhte Strahlenabsorption Kontraste bildenden Mittel in der Röntgenologie. Kaestle. XV S. 369
Falschheit der durch das Baryumplatincyanür gelieferten radiometrischen Angaben. Colombo. X S. 102
Über die Einwirkung der Röntgenstrahlen auf Ammonium-Oxalat-Sublimatlösung. Schwarz. XI S. 114
Empfindlichkeitssteigerung der Quecksilber Oxalatlösung für das Schwarzsche Fällungsradiometer. Lüppo-Cramer. XXII S. 601
Über einige aktuelle Fragen der Röntgenphysik. Christen. XXI S. 1
Eine neue graphische Darstellung der Absorption von Röntgenstrahlen, nebst einigen ihrer Anwendungen, und zwar zur Analyse des Strahlengemisches, der Filterwahl und der Erleichterung von Berechnungen. Weißenberg. XXIII S. 229
Einfluß kleiner Funkenstrecken in Röntgenstromkreisen. Janus. XXIV S. 452
Über das geeignetste Filtermaterial und Erzeugung harter Röntgenstrahlen. Walter. XXIV. S. 447
Über Strahlen, die bei Funkenentladung in atmosphärischer Luft entstehen. Levy-Dorn und Baxmann. XXIII S. 177
Über das Kartoffelmehldekokt als Vehikel für kontrastbildende Mittel in der Röntgenuntersuchung des Verdauungskanals. v. Gourevitsch. XIX S. 214
Tiefenversuche mit Röntgenapparaten. Kreß. XXI S. 692
Einige interessante Beobachtungen bei Versuchen mit Röntgenstrahlen. Dreuschuch. IV S. 180
Über radioaktive Umwandlungen. Walter. X S. 94
Induzierte Radioaktivität durch Röntgenstrahlen. Schiller u. O'Donell. XVI S. 283
Über Radioaktivität in der Davoser Luft. Jessen. IX S. 314
Einführung in die Physik und Chemie der radioaktiven Elemente. Lorey. XXI S. 299
Über die physikalischen und chemischen Eigenschaften der radioaktiven Substanzen. Meitner. XXII S 179
Physikalisch-technische Mitteilungen. (Über die Becquerelstrahlen, eine den Röntgenstrahlen nahe verwandte Erscheinung.) Walter. III S. 66
Über direkte Vergrößerung und Verkleinerung mittels Röntgen- und Becquerel-Strahlen. Lilienstein. III S. 190
Über die Charakterisierung von Röntgenstrahlengemischen. Voltz. XXVI S. 78
Direkt oder indirekt? Christen. XIX S. 93
Zur Frage der Heterogeneität der Röntgenstrahlen. Christen. XXIV S. 166

5. Technisches.

Zur Technik. Cowl. II S. 104
Neues aus der Röntgentechnik. Levy. II S. 106
Ein Beitrag zur Technik. Wildt. III S. 17
Zur Technik. Albers-Schönberg. III S. 30
Technische Neuerungen. Albers-Schönberg. VII S. 137
Technische Neuerungen. Kienböck. XXIII S. 360
Röntgentechnische Neuerungen. Weiser. XXV S. 303
Zur Technik der Röntgenphotographie. (Lendenwirbel, Blasensteine.) Wittek. VII S. 26
Eine Methode zur Gewinnung scharfer Bilder des Thorax-Inhalts während der Atmung. Cowl. II S. 169
Über die Methode durch Einbringen von schattengebenden Flüssigkeiten Hohlräume des Körpers im Röntgenogramm sichtbar zu machen. Hildebrand. XI S. 96
Die Zentrierung schwieriger Röntgenaufnahmen. Stein. XXII S. 541
Über Röntgenaufnahmen mit einem Induktionsschlag. Koch. XIV S. 345
Wirkliche Röntgen-Moment-Aufnahmen. Dessauer. XIV S. 250
Über Abkürzung der Expositionszeit bei Aufnahmen mit Röntgenstrahlen. Levy. I S. 75
Über die Röntgenaufnahmen mit Kontrollskala für die richtige Wahl der Röhre und der Expositionszeit. Beez. XIV S. 177

Zur praktischen Verwertung möglichst abgekürzter Expositionszeiten bei der Röntgenstrahlen-Photographie. Hoffmann. I S. 180
Momentaufnahmen von Brust und Abdominalorganen. Leonard. XIII S. 141
Präzisierung des Begriffes „Momentaufnahmen" in der Röntgenstrahlentechnik. Klingelfuß. XII S. 275
Über Moment-Röntgenaufnahmen. Rieder und Rosenthal. III S. 100
Einige Erfahrungen bei Röntgenaufnahmen. Ziegler. III S. 27
Röntgographie oder Diagraphie? Gocht. II S. 138
Beiträge zur Methodik der Röntgenographie. 1. die Teleröntgenographie. Hasselwander. XIX S. 356
Über eine neue Art der Diagraphie mit Hilfe der Röntgenstrahlen. Brunner. II S. 178
Die gleichzeitige Aufnahme beider Nieren mittels Doppelkathodenröhren. Groedel. XIV S. 25
Über gleichzeitige Aufnahme der beiden Lungenspitzen mit 2 Antikathoden mittels der Stereoröhre. Groedel. XII S. 183
Technik und Aufnahme innerer Organe mit enger Blende, zugleich ein Beitrag zur Röntgenologie der Speiseröhre. Bergmann. XXV S. 487
Vorrichtung für radioskopische Untersuchung der Brust und Bauchhöhle. Sjögren. XIV S. 114
Zur Aufnahmetechnik der Halswirbelsäule. Oehlecker. XIX S. 266
Über einige Neuerungen auf dem Gebiete der Röntgentechnik bei Kopfaufnahmen. Fabiunke. XVII S. 24
Über eine Methode eminent größere Röntgenstrahlenmengen als bisher zu erreichen. Mayer. XXI S. 318
Ein Verfahren zur Ausschaltung der sekundären Körperstrahlen bei Röntgenaufnahmen. Lotzin. XXV S. 326
Die Vermeidung störender Weichteilschatten bei Röntgenaufnahmen, insbesondere des Beckens. Haffner. VIII S. 267
Über den Wert der Röntgenschen Strahlen für den Heeressanitätsdienst. Lambertz. II S. 51
Über die Grenzen der Leistungsfähigkeit des Röntgenverfahrens in der Chirurgie. Oberst. I S. 65
Über die Methodik der Photographie mit X-Strahlen zu medizinisch-diagnostischen Zwecken. Appunn. I S. 41
Zur Verwendung mehrerer Platten bei einer Röntgenaufnahme. Zabel. XVII S. 22
Über Röntgenblitzaufnahmen. Metzner u. Schnée. XVI S. 226
Über die „Deutlichkeit" in Röntgenbildern. Walter. XIII S. 148
Über Röntgenbilder. Alexander. XVIII S. 406
Über Röntgenbilder. Alexander. XII S. 386
Über Röntgenbilder. Alexander. XIV S. 180
Über Röntgenbilder. Alexander. XIV S. 424
Über die Perspektive der Röntgenbilder. Regener. XXV S. 215
Über die direkte Herstellung von positiven Röntgenbildern. Basch. XXVI S. 337
Über das Studium und die Reproduktion von Röntgenphotographien. Schuchardt. IV S. 171
Sind Röntgenbilder einfache Schattenbilder? Gergö. XI S. 271
Eine neue Methode zum Bezeichnen der Röntgenplatten. Hildebrand. X S. 242
Eine bemerkenswerte Unregelmäßigkeit eines Röntgenbildes. Walter. IV S. 241
Über scheinbare Billigkeitsmaxima und -minima in einfachen Röntgenbildern. Walter. XXV S. 88
Über Frontaluntersuchung. Zehbe. XXV S. 111
Zur Sichtbarkeit der Röntgenstrahlen. Crzellitzer. V S. 245
Über eine durch Sekundärstrahlung bedingte Erscheinung auf Röntgenplatten. Faulhaber. VI S. 93
An automatic shutter for instantaneous X ray exposures. Hazleton. XIV S. 346
Durchleuchtung und Photographie. Klieneberger XX S. 591
Aufnahmen mittels Röntgenstrahlen bei angehaltenem Atem. Levy-Dorn. II S. 216
Röntgenstrahlenphotographie in der Tierheilkunde. Hoffmann. V S. 138

6. Orthodiagraphie.

Einige Vorrichtungen zur Röntgenographierung mit Kompression und Orthodiagraphierung in unmittelbarem Anschluß an die Durchleuchtung. Forssell. XII S. 109
Beitrag zur Kenntnis der Orthophotographie. de Agostini. XV S. 114
Ein Aufnahmestuhl für Orthophotographie im Röntgenlicht. XI S. 287
Ein vertikaler Orthodiagraph. Kienböck. XI S. 357
Ein neuer Apparat zur Orthophotographie mit horizontaler Lagerung. Haenisch. IX S. 394
Ein Orthoröntgenograph einfacher Konstruktion. Gillet. X S. 114
Ein neues orthodiagraphisches Zeichenstativ. Levy-Dorn. VIII S. 123
Ein neuer Apparat für orthodiagraphische Messungen. Quiring. XVI S. 229
Ein neuer Apparat zur Orthophotographie, zugleich Trochoskop u. Aufnahmetisch. Haenisch. XI S. 99
Ein Röntgenstativ für Durchleuchtungen, Aufnahmen und orthodiagraphische Aufzeichnungen in aufrechter Stellung geeignet. Röver. XVII S. 320
Eine neue Methode der „Orthophotographie". Albers-Schönberg. IX S. 389
Die röntgenologischen Methoden der Herzgrößenbestimmung nebst Aufstellung von Normalzahlen für das Orthodiagramm und die Fernaufnahme. Hammer. XXV S. 520

Orthodiagraphische Messungen des Herzens und des Aortenbogens bei Herz-Gesunden. Teubern. XXIV S. 549
Einrichtung zur Aufzeichnung des mit senkrechtem Röntgenstrahl hergestellten Herzschattens auf die Körperoberfläche zum Vergleich mit Perkussionsbefund. Behn. IV S. 44
Zur Technik der Orthoröntgenographie. Exakte Übertragung der Körpermittellinie und der Mamillen auf eine vom Körper unabhängige Zeichenebene. Albers-Schönberg. IX S. 208
Über Tiefenbestimmungen mittels des Orthodiagraphen und deren Verwendung, um etwaige Verkürzungen bei der Orthodiagraphie des Herzens zu vermitteln. Moritz. VII S. 169
Über die Verschiedenheit der Resultate der Orthodiagraphie und der Perkussion des Herzens. Gillet. IX S. 378
Über Fehlerquellen bei der Orthoröntgenographie. Gillet. IX S. 379
Telekardiographische Studien über Herzkonturen. Huismans. XXIV S. 561
Ein einfaches Verfahren zur Bestimmung der Herzgröße. XVIII S. 272
Volumbestimmung von Körperhöhlen und Organe auf orthodiagraphischem Wege. Rohrer. XXIV S. 285
Die Bestimmung der Herzgröße mit besonderer Berücksichtigung der Orthophotographie. (Distanzaufnahme. Teleröntgenographie.) Albers-Schönberg. XII S. 38

7. Photographie.

Photographische Probleme in der Röntgenologie. Eijkman. XIII S. 299
Photographisch-Technisches für den Feldröntgenologen. Gillet. XII S. 100
Die photographische Wirkung der Röntgenstrahlen. Precht. III S. 64
Die photochemischen Grundlagen der Röntgographie mit einem Anhang: Die veränderliche Gradationsfähigkeit der Platten und ihre Bedeutung für die Röntgenaufnahme. I. Holzknecht. V S. 235
Die photochemischen Grundlagen der Röntgographie mit einem Anhang: Die veränderliche Gradationsfähigkeit der Platten und ihre Bedeutung für die Röntgenaufnahme. II, Holzknecht. V S. 317
Untersuchungen über die Wirkungsart der Röntgenstrahlen auf die photographische Platte. Lüppo-Cramer. XIII S. 89
Die Einwirkung des roten Lichtes auf Röntgenplatten. Faulhaber. VI S. 91
Über Blitzfiguren auf Röntgenplatten. Kienböck. XVI S. 231
Entwicklung von Röntgenaufnahmen nach Zeitberechnung. Kelen. XVII S. 363
Ein neues Entwicklungsverfahren für halbe und viertel Exposition der Röntgenplatten. Kleinschmidt. XXVI S. 150
Ein neues Verstärkungsverfahren für stark unterexponierte Röntgenplatten. Weber. XVIII S. 71
Ein für Röntgenplatten sehr geeigneter Uranverstärker. Forssell. XIV S. 419
Ein neuer selbsttätiger Entwicklungsapparat. Gocht. V S. 26
Ein neuer selbsttätiger Entwicklungsapparat. Hofmeister. V S. 181
Neuer automatischer Entwicklungstisch. Biesalski. XII S. 115
Ein neuer Schaukelapparat zur Entwicklung photographischer Platten. Lossen. XXII S. 619
Eine Entwicklungsschaukel. Behn. XXVI S. 456
Neues Plattenformat. 40×40 cm. Faulhaber. XIX S. 472
Mit oder ohne Kassetten? Verstärkungsschirm auf oder unter der Platte? Kienböck und Holzknecht. XX S. 59
Zur Technik der Photographie von Absorptionsspektren. Gummelt. XV S. 162
Bewegungsphotographie mittelst Röntgenstrahlen. Eijkman. V S. 347

8. Lokalisation und Stereoskopie.

Stereoröntgenographie. Eijkman. XIII S. 355
Neue Anwendung der Stereoskopie. Eijkman. XIII S. 382
Über stereoskopische Röntgenographie. Drüner. XIV S. 207
Über die Stereoskopie und stereoskopische Messung in der Röntgentechnik. II. Teil: Die stereoskopische Messung. Drüner. X S. 309
Über die Stereoskopie und stereoskopische Messung in der Röntgentechnik. Drüner. IX S. 225
Plastische Röntgenogramme. Gottschalk. XI S. 353
Über plastische Röntgenogramme. Stein. XII S. 96
Erzeugung plastischer Röntgenbilder. Alexander. X S. 46
Die Perspektive in den Röntgenbildern und die Technik der Stereoskopie. Lambertz. IV S. 1
Über ein einfaches Mittel zur direkten Betrachtung stereoskopischer Röntgenaufnahmen. Matthias. VII S. 189
Stereoskope für große Bilder. Walter. VI S. 18
Eine neue Brille zur Stereoskopie großer Bilder. Lossen. VII S. 134
Die Röntgenstereoskopie mit unbewaffnetem Auge und ihre Anwendung für die stereometrische Messung. Gillet. X S. 108
Zur Theorie der stereoskopischen Abbildung und Ausmessung der Röntgenogramme. Hanausek. XXII S. 309

Über einen neuen Apparat zur Herstellung von stereoskopischen Röntgenbildern. Hildebrand. III S. 171
Ein Aufnahmeapparat für stereoskopische Momentaufnahmen. Lorey. XX S. 288
Der Symphanator. Eijkman. XIX S. 155
Eine vereinfachte Röntgenstereoskopaufnahme. Petrow. XXIII S. 359
Steroskopische Radiographie als diagnostisches Hilfsmittel bei Lungentuberkulose. Beck. XV S. 303
Die stereoskopische Radiographie in der Chirurgie; ihre Vorteile gegenüber dem einfachen Radiogramm. Beck. XVIII S. 315
Über die Herstellung stereoskopischer Momentröntgenogramme der Eingeweide des menschlichen Körpers. Groedel. XIII S. 83
Von den Fehlern, die durch die Bewegung des Körpers zwischen zwei Expositionen bei der Abbildung und Ausmessung der Stereogramme entstehen. Hanausek. XXII S. 299
Eine Umschaltevorrichtung für einfache und stereoskopische Röntgendurchleuchtungen mit gleichzeitig wirkender Vorrichtung zur Unterdrückung der Schließungs-Induktionsströme. Reiniger, Gebbert & Schall. VI S 99
Eine neue Umschaltvorrichtung für stereoskopische Röntgendurchleuchtung. Reiniger, Gebbert & Schall. V S. 197
Beiträge zur Methodik der Röntgenographie. II. Die Stereoröntgenogrammetrie. Hasselwander. XXIV S. 345
Beiträge zur Methodik der Röntgenographie. III. Die röntgenographische und röntgenoskopische Anwendung der Rasterstereoskopie. Hasselwander. XXIV S. 580
Eine Modifikation des stereoskopischen Verfahrens zur Bestimmung der Lage von Fremdkörpern. Gillet. IX S. 376
Bewährtes Verfahren zur Röntgenstereoskopie, Fremdkörperlokalisation und Tiefenbestimmung. Ulrichs. XXVI S. 439
Tiefenbestimmung ohne Stereoaufnahme. Gassul. XXIII S. 330
Fremdkörperlokalisation vermittelst Röntgenstrahlen. Sorge. XX S. 553
Eine einfache Lokalisationsmethode. Kreuzfuchs. XIII S. 243
Ein neuer Apparat zur Lokalisation von Fremdkörpern. Bermbach. VII S. 33
Ein Lokalisator aus Bleiglas. Kienböck. XI S. 360
Mathematische Lokalisation von Fremdkörpern mit Hilfe der Stereoskop-Kompressionsblende von Albers-Schönberg. (Aus dem Französischen von Dr. W. Lehmann.) Pennemann. XIII S. 305
Lagebestimmung und Operation von Steckgeschossen mittels verbesserter Durchleuchtungsverfahren und Operationshilfsmittel. Goergens. XXVI S. 244
Durchleuchtungslokalisation mittels der Blendenränder aus dem Röntgenlaboratorium der Elektrizitätsgesellschaft Sanitas in Berlin. XXIV S. 235
Eine Vereinfachung und Abänderung des Verfahrens nach Davidson zur Bestimmung der Lage von Fremdkörpern durch Doppel-Röntgenphotographie. Schürmayer. IV S. 81
Experimentelle Versuche zur Erweiterung des Müllerschen Verfahrens zur Fremdkörperlokalisation. Panconzelli-Calzia. XXIV S. 123
Vereinfachtes Verfahren der Lokalisation von Fremdkörpern mit Hilfe meines Quadratfelderrahmens und Parallellineals. Wagener. XXIII S. 444
Röntgenographisches Verfahren zur Bestimmung des Sitzes eines in den Körper eingedrungenen Geschosses mit einfachen Hilfsmitteln. Schulz. XXII S. 509
Lage und Maßbestimmungen durch Röntgenstrahlen. Fraenkel. XI S. 73
Neue geometrische Methode der röntgenologischen Fremdkörperlokalisation. Schilling. XXV S. 32
Das neue Lokalisationsprinzip der Raummarke und der Schwebemarkenlokalisator, ein Fremdkörperverfahren ohne Messung im Raum und ohne Rechnung. Wachtel. XXIII S. 405
Die Fremdkörperlokalisation durch drei Ebenen und gleichzeitiger Angabe der Entfernung von je zwei Punkten der Horizontal- und der Vertikalebene unter Benutzung meines Quadratfelderrahmens und Parallellineals, a) durch Röntgenographie oder b) mittels Durchleuchtung. Wagener. XXIV S. 221
Zur Kritik der Lokalisationsmethodik. Fürstenau. XXIV S. 125
Die richtige Verwertung des Doppelschattens bei der Fremdkörperlokalisation. Wagener. XXIV S. 219
Zur Technik der Übertragung des mathematischen Lokalisationsresultates auf die Haut des Patienten. Wachtel. XXV S. 350
Zur Kasuistik der Lokalisation von Geschossen im Schädel mittels Röntgenstrahlen. de la Camp. II S. 12
Zur Röntgenlokalisation okularer Fremdkörper. Holth. VIII S. 249
Zur Technik des Fremdkörpernachweises im Augapfel. Köhler. VI S. 190
Einführung des Sweetschen Verfahrens zur Fremdkörper-Lokalisation am Auge. v. Pflugk und Weiser. XXIV S. 308
Radiologische Lokalisation von Geschossen im Brustkorb. Kienböck. XXV S. 263
Eine Lokalisationsmethode für Fremdkörper in den Extremitäten. Karajan und Holzknecht. IV S. 174

D. Persönliches.

1. Studienreisen und Auswärtiges.

Das im März 1905 eröffnete neue Röntgeninstitut des Allgemeinen Krankenhauses St. Georg-Hamburg. Albers-Schönberg. VIII S. 359

Der Kampf um die Röntgentherapie in den allgemeinen Krankenhäusern. Albers-Schönberg. XX S. 576

Die Neueinrichtung des Röntgenhauses. Biesalski. XII S. 135

Eine praktische Kombination von klinischem Röntgenkabinett mit Laboratorium für tierexperimentelle Röntgenuntersuchungen. (Beschreibung des Röntgenlaboratoriums in der ersten medizinischen Klinik München.) Otten u. Klee. XXII S. 38

Kasuistische Beiträge zur Röntgenuntersuchung aus dem Krankenhause Herisau und der eigenen Praxis. Schmidt. III S. 1

Beschreibung seiner Privat-Röntgeneinrichtung. van Schouwen. XV S. 343

Die Röntgenabteilung der städtischen Krankenanstalt Bremen. Loose. XIV S. 313

Das neue Zentral-Röntgeninstitut des Bürgerspitals Straßburg i. E. Dietlen. XXIII S. 453

Das Röntgeninstitut des Kaiser-Jubiläums-Spitales der Stadt Wien. Schönfeld. XXI S. 208

Bericht über die I. röntgenologische Studienreise nach Wien von Immelmann. XXI S. 456

Aus dem Hospital Cantonal Genève. Julliard. II S. 141

La Röntgenologie en France. Belot. X S. 87

Referat über die Arbeiten auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen in Frankreich. Dollinger. I S. 146

Zweiter Bericht über die Arbeiten auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen in Frankreich. Dollinger. II S. 36. 70

Dritter Bericht über die Anwendung der Röntgenstrahlen auf dem Gebiete der Medizin in Frankreich. Dollinger. III S. 111

Dritter Bericht über die Anwendung der Röntgenstrahlen auf dem Gebiete der Medizin in Frankreich. (Schluß.) Dollinger. III S. 147

Der gegenwärtige Stand der Radiologie in Spanien. Ratera. XVII S. 99

Die englische Journalliteratur des Jahres 1897. Levy-Dorn. I S. 199

Medizinisches aus dem fernen Osten. Quiring. XVII S. 235

Zur Kenntnis der Röntgenologie in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika. Krause. XIII S. 326

Röntgenologische Eindrücke auf einer Reise in den Vereinigten Staaten. Haenisch. XVI S. 160

Zur Frage der Röntgen-Ausstellungen. Holzknecht. XXI S. 579

Praktische Vorschläge für die nächste Röntgenausstellung. Hirschmann. XXI S. 701

Beiträge zur Röntgenometrie, Referat gehalten auf dem IV. intern. Kongreß für Physiotherapie am 30. März 1913. Bauer. XX S. 195

Über die Notwendigkeit der Errichtung radiologischer Lehrstellen an den Universitäten. Kreuzfuchs. XIX S. 81

Über den Unterricht in der Strahlenkunde an den deutschen Universitäten. Klingmüller. XIX S. 75

Aus einer Rede Jonathan Hutchinsons aus dem Jahre 1881 über die Bedeutung der medizinischen Spezialwissenschaften, ihre Entstehung und Kämpfe um Anerkennung. Kienböck. XIX S. 91

Die Radiologie als selbständiger Zweig der medizinischen Wissenschaft. Kienböck und Holzknecht. XIX S. 85

Der Unterricht in der medizinischen Röntgenologie auf den Deutschen Hochschulen. XXI S. 245

Einheitliche Nomenklatur für die Röntgenologie. VIII S. 413

Über die Einrichtung des Plattenarchivs. Holzknecht und Kienböck. V S. 308

Die Einordnung und Buchung der exponierten Röntgenplatten. Stein. V S. 183

Vordrucke zum Eintragen von Röntgenbefunden. Bergmann. XXVI S. 193

Zur Reversfrage. v. Herff. XXIII S. 382

Zum 70. Geburtstag von Wilhelm Konrad v. Röntgen. XXIII S. 1

Otto v. Schjerning. XXI S. 249

2. Nachrufe.

Bauer, Heinz (mit Porträt). XXIII S. 200

Cowl, Walter (mit Porträt). XII S. 283

Eijkman, P. H. (mit Porträt). XXII S. 357

Faulhaber (mit Porträt). XXIV S. 503

Goldammer, Franz. XXVI S. 290

Hesse, Otto. XXIII S. 459

Hirschmann, Georg Wilhelm Ludwig. XI S. 123

Hörder, Alexander. XXII S. 543

Kohl, Max. XII S. 283

Krönig, B. (mit Porträt). XXV S. 367

Leonard, Charles Lester (mit Porträt). XXI S. 500

Müller, Carl Heinrich Florenz (mit Porträt). XIX S. 475

Opitz, Gustav (mit Porträt). XIV S. 440

Preiser, Georg (mit Porträt). XX S. 596

Rasehorn, P. (mit Porträt). XXIII S. 385

Rodde, Carl Friedrich. XVIII S. 360

Schiff, Eduard (mit Porträt). XX S. 340

Schmidt, H. E. (mit Porträt). XXVI S. 398

van Schouwen, Gabriel (mit Porträt). XX S. 423

Schultz, Frank (mit Porträt). XX S. 67

Schürmayer, Carl Bruno (mit Porträt). XXI S. 359

Wickham, Louis. XXI S. 360

Zuppinger, Hermann. XIX S. 168

Druck von Hesse & Becker in Leipzig.



Aus der medizinischen Klinik Heidelberg.

Über die biologische Wirksamkeit von Röntgenstrahlen verschiedener Wellenlänge.

Von

Dr. Hermann Holthusen.

(Hierzu Tafel XVII.)

I. Einleitung.

Eine Untersuchung darüber, ob die biologische Wirkung von Röntgenstrahlen sich mit der Wellenlänge ändert, schließt von vornherein die Beantwortung zweier verschiedener Fragen in sich. Einmal kann es sich darum handeln, festzustellen, ob die Art der biologischen Wirksamkeit, die Art und Weise wie die lebendige Substanz auf die Einwirkung von Röntgenstrahlen reagiert, von der Wellenlänge abhängige qualitative Veränderungen zeigt. Zweitens aber muß gefragt werden, ob der Organismus, selbst wenn er solche qualitativen Änderungen in seiner Reaktion auf die Strahlenwirkung nicht aufweist, auf verschieden harte Strahlen vielleicht in verschiedener Intensität reagiert, m. a. W. ob die Zelle gegenüber verschiedenen Strahlenhärten eine verschiedene Empfindlichkeit besitzt.

Was den ersten Punkt anbelangt, so wurden tatsächlich Beobachtungen gemacht, aus welchen Veränderungen in der Art der biologischen Reaktion geschlossen werden konnten, je nachdem sie durch weiche oder harte Strahlen hervorgerufen wurden. Regaud und Nogier[1]) glaubten bekanntlich aus ihren Beobachtungen an der menschlichen Haut, die allerdings durch keine histologischen Untersuchungen ergänzt waren, folgern zu können, daß die nach Überdosierungen auftretende Hautentzündung bei harten Strahlen milder und oberflächlicher verläuft und schneller zur Abheilung kommt als bei weichen Strahlen. Sie setzten der bekannten Reaktion von Epidermis und Cutis bei Bestrahlungen mit weichen Röntgenstrahlen, der Radiodermitis, den Begriff der „Radioepidermitis" nach Hartbestrahlungen entgegen. Sie fanden ferner eine größere Elektivität der harten Strahlen: im Gegensatz zu der entzündungserregenden Wirkung war der Epilationseffekt bei harten Strahlen größer als bei weichen. Über diesen letzten Punkt stellten Ritter, Rost und Krüger[2]) weitere Versuche an und fanden, daß der Abstand zwischen Epilationsdosis und Erythemdosis bei harten Strahlen zunimmt. Auch die Erfahrungen von Bumm und Warnekros, welche trotz sehr starker Überdosierung keine Wirkung auf der Hautoberfläche wohl aber Rückgang in der Tiefe liegender Karzinome fanden, sprachen für eine größere „Elektivität" harter Strahlen. Aber Rost[3]) konnte an einem ausgedehnten histologischen Material (bestrahlter Menschen- und Schweinehaut) zeigen, daß das histologische Bild der durch die Bestrahlung hervorgerufenen Veränderungen bei weichen und harten Strahlen das gleiche war. Nur mußte — mit der Barium-Platin-Cyanürtablette gemessen — um einen gleichen Effekt zu erzielen, von harten Strahlen eine sehr viel größere Dosis gegeben werden als von weichen. Die größere Homogenität der Dosierung nach der

---

[1]) Cl Regaud u. Th. Nogier, Str.-Ther., Bd. II, S. 733, 1913.

[2]) H. Ritter, G. Rost u. R. Krüger, Str.-Ther. Bd. V. H. 1, S. 471, 1914.

[3]) G. Rost Str.-Ther. Bd. VI S. 269. 1915.

Tiefe bei harten Strahlen erklärte ausreichend die größere „Elektivität" der harten Strahlen in bezug auf den Epilationseffekt. Ein Blick auf das mikroskopische Bild eines Hautquerschnittes macht ja auch verständlich, daß eben wegen der Absorption nach der Tiefe, bei gleicher Dosis für die im Corium liegenden Haarbalgzellen, die Epidermis von weichen Strahlen eine größere Menge verabfolgt erhalten muß als von harten. Es ist also so, daß eine verschiedene Empfindlichkeit von zwei Zellarten eines Gewebes um so reiner in die Erscheinung tritt, je homogener das Bestrahlungsfeld ist, d. h. je härtere Strahlen appliziert werden. Aus den Versuchen von Regaud und Nogier und den Beobachtungen von Bumm und Warnekros geht nur soviel hervor, daß, mit den gebräuchlichen Dosimetern gemessen, die Haut von harten Strahlen sehr viel mehr verträgt als von weichen. Es liegen heute ja auch genug Beobachtungen darüber vor (Franz, v. Franqué und Heimann), daß man mit einer stark gefilterten Strahlung die Haut genau so verbrennen kann wie mit weichen Strahlen. Es sind also bisher keine Versuche bekannt, aus denen eine Änderung des Wesens der Röntgenstrahlenwirkung mit der Härte gefolgert werden könnte. Die gelegentlich geäußerte Behauptung, daß Strahlen verschiedener Härte verschiedenen Medikamenten gleichzustellen seien, ist durch keine Tatsachen gestützt[1]). So beschränkt sich das Problem der Strahlenwirksamkeit bei verschiedener Wellenlänge von vornherein auf die Frage, ob deren Intensität sich mit der Wellenlänge ändert. Seitdem H. Meyer und Ritter im Jahre 1912[2]) zuerst eine Entscheidung dieser Frage herbeizuführen suchten, ist sie nicht wieder von der Tagesordnung verschwunden. Eine Reihe von Autoren haben teils auf Grund von eigenen Versuchen, teils auf Grund von Überlegungen zu ihr Stellung genommen. Durch die im vorigen Jahre erschienenen sehr eingehenden Versuche von Krönig und Friedrich[3]) scheint sie in dem Sinne entschieden zu sein, daß eine Änderung der Wirksamkeit der Röntgenstrahlen mit der Wellenlänge nicht eintritt. Wenn an dieser Stelle trotzdem erneut zu dem besprochenen Thema auf Grund eigener, unabhängig von den genannten Verfassern begonnener, experimenteller Untersuchungen Stellung genommen wird, so geschieht es deshalb, weil ein genaueres Studium der physikalischen Grundlagen der genannten Arbeit doch zu einer Reihe von Einwänden führt, welche die Eindeutigkeit der in jener Arbeit mitgeteilten Resultate in Zweifel ziehen. Auf den ersten Blick scheint eine Untersuchung über die Intensität der Strahlenwirkung bei verschiedener Wellenlänge nur von dem Gesichtspunkt der Ökonomie des Betriebes aus einen Wert zu besitzen, insofern als man auf diesem Wege in Erfahrung bringen kann, bei welcher Wellenlänge man mit der besten Energieausnützung der Röntgenstrahlen arbeitet. Bei näherem Zusehen schließt diese Betrachtungsweise aber doch weitere Gesichtspunkte in sich. Denn wenn schon eine Empfindlichkeitsänderung des lebenden Gewebes für gleiche absorbierte Strahlenmengen mit der Härte von prinzipieller Bedeutung sein würde, so wird sich darüber hinaus zeigen, daß aus dem Grade und der Richtung einer etwa vorhandenen Empfindlichkeitsänderung mit der Härte unter Umständen Schlüsse gezogen werden können auf den vielumstrittenen Modus der Röntgenstrahlenwirkung überhaupt.

Immer handelt es sich um einen Vergleich von verschiedenen Strahlungen und die Schwierigkeit liegt in der Frage, welchen gemeinsamen Maßstab wir an die verschiedenen Strahlungen legen sollen. Eine Analogie aus dem Strahlenbereich des sichtbaren Lichtes soll das Gesagte anschaulich machen. Die Frage, ob rote oder blaue Strahlen biologisch wirksamer sind, ist ja etwas völlig Analoges. Wenn wir sehr lange mit rotem Licht belichten dürfen,

[1]) Neuerdings machen Küpferle und Lilienfeld (Str.-Ther., Bd. IX, S. 10) Andeutungen darüber, daß sie aus ihren Beobachtungen bei der Behandlung von Drüsensystemerkrankungen den Eindruck von verschiedenen spezifischen Wirkungen der dem Bereich der Röntgenstrahlen angehörenden Härten gewonnen hätten. Ein Urteil über diese Beobachtungen ist, solange ausführliche Mitteilungen noch ausstehen, nicht möglich.

[2]) H. Meyer u. H. Ritter, Str.-Ther. Bd I, S. 172. 1912.

[3]) B. Krönig u W. Friedrich, Physikal. u. biolog. Grundlagen der Strahlentherapie. III. Sonderband zur Strahlentherapie, Berlin 1918.

ohne eine Änderung auf der Hautoberfläche zu erhalten und nur sehr kurze Zeit mit ultraviolettem Quarzlampenlicht, wenn keine Verbrennung entstehen soll, so drückt man das, ohne sich zu bedenken, so aus, daß die ultravioletten Strahlen wirksamer sind als die roten. Und tatsächlich entspricht das ja auch dem üblichen Sprachgebrauch. Man muß sich aber ebenso klar darüber sein, daß man hier als gemeinen Maßstab für beide Strahlungen etwa die Intensität der physiologischen Wirkung beider Lichtquellen auf das Auge, also ihre mittlere Helligkeit, genommen hat. Wesentlich anders lautet die Antwort, wenn man die in der Gewebseinheit absorbierte Energiemenge, die einzige in Wahrheit für verschiedene Lichtarten kommensurable Größe, als Vergleichsbasis wählt. Hertel[1]) hat derartige Versuche im physikalischen Institut in Jena ausgeführt und kommt zu dem Schluß, daß mit diesem Maßstab gemessen rotes und ultraviolettes Licht die gleiche biologische Wirksamkeit auf Bakterien ausüben. Lediglich der erheblich größere Absorptionskoeffizient im Gewebe beim ultravioletten Licht ist es, welcher die bedeutend intensivere Wirksamkeit bei gleicher auffallender Strahlenintensivität hervorruft.

Bei den Röntgenstrahlen gibt es verschiedene kommensurable Größen für den Vergleich von Strahlungen verschiedener Wellenlänge. Je nachdem man die eine oder andere als Vergleichsmaßstab heranzieht, bringt man bereits zum Ausdruck, welche Größe man als wesentlich für die Strahlenwirkung ansieht. Denn wenn schon in der ersten eingehenderen Arbeit über die Röntgenstrahlenwirkung verschiedener Qualität nicht die Intensität sondern die absorbierte Strahlenmenge zum Vergleich der verschiedenen untersuchten Strahlungen gewählt wurde, so geschah das deshalb, weil die Verfasser für die Strahlenwirkung die Gültigkeit des sogen. Kienböckschen Gesetzes zur Voraussetzung nahmen, welches aussagt, daß die Höhe der Reaktion bei Röntgenstrahlen abhängig ist von der absorbierten Menge Röntgenlicht. Die Gültigkeit dieses Gesetzes ist nicht unbestritten. So erörtert z. B. Maragliano[2]) in einer theoretischen Auseinandersetzung über die Art der Strahlenwirkung die Möglichkeit, daß neben der absorbierten auch die durchgehende strahlende Energie einen biologischen Effekt ausübt, da man sich nur so die biologisch stärkere Wirkung ultrapenetrierender Strahlen erklären könne. Ebensowenig läßt sich die neuerdings von Küpferle und Lilienfeld[3]) geäußerte Anschauung, nach welcher die Röntgenstrahlenwirkung ein katalytischer Vorgang ist, mit dem Kienböckschen Gesetz in Einklang bringen. Die Auffassung, auch den nicht absorbierten Strahlen eine Rolle bei der biologischen Wirkung zuzuerkennen, würde dazu führen, die Intensität der Strahlen, gemessen als die durch die Flächeneinheit gehende Energie, als Vergleichsmaßstab zu wählen. Auch dies ist ein physikalisch scharf definierter Begriff, nach dem man Strahlen verschiedener Qualität miteinander vergleichen kann. In beiden Größen, der Intensität und der absorbierten Strahlenmenge (Dosis), steckt die Energie als wesentlicher Faktor. Es gibt aber auch noch andere allen Röntgenstrahlen gemeinsame Größen, mit denen man Strahlungen verschiedener Wellenlänge vergleichen kann. Allen Röntgenstrahlen ist bei ihrer Absorption die Bildung von Kathodenstrahlen (rasch bewegten Elektronen) gemeinsam, und wenn man der z. B. von Barkla vertretenen Anschauung Rechnung trägt, nach welcher diese Kathodenstrahlen das eigentlich wirksame Prinzip bei der Strahlenwirkung sind, würde man dazu kommen, diese als Vergleichsbasis zu wählen. Man könnte dann noch weiter die beiden Möglichkeiten ins Auge fassen, daß ihre Zahl oder die von ihnen mitgeführte Energie das wirksame Prinzip wäre. Die verbreitetste Anschauung ist heute, daß die „Dissoziation der Moleküle", also die durch die Röntgenstrahlen hervorgerufene Gesamtionisation, d. h. außer den von der Wellenstrahlung ausgelösten primären Elektronenstrahlen auch die von diesen weiterhin gebildeten sekundären und tertiären Elektronen und geladenen Atome, mit einem Worte, die Gesamtzahl der Elektrizitätsträger, für die Strahlenwirkung maßgebend sind. Auch die Größe

[1]) E. Hertel, Ztschr. f. physik. u. diät. Ther. Bd. X. 1906/07.
[2]) V. Maragliano Str-Ther. Bd. VI, S. 340. 1915.
[3]) L. Küpferle u. J. E. Lilienfeld, l. c.

der Ionisation, die Gesamtzahl dei gebildeten Elektrizitätsträger, stellt einen für den Vergleich aller Röntgenstrahlen brauchbaren Wert dar.

In dieser Arbeit ist der umgekehrte Weg beschritten. Von der Voraussetzung ausgehend, daß die biologische Wirkung der Strahlen jeweils proportional der Größe sein werde, welche für die Strahlenwirkung maßgebend ist, wurden nach genauer Festlegung der angeführten physikalischen Konstanten für verschiedene durch ihre Wellenlänge charakterisierte Strahlungen biologische Objekte bestrahlt und festgestellt, welchen der angeführten Vergleichsprinzipien gleichartige Wirkungen zugeordnet waren. Auf diesem Wege wurde versucht, tiefer in das Problem nach dem eigentlichen Mechanismus der Röntgenstrahlenwirkung einzudringen.

II. Bisherige Untersuchungen.

Wenn man die eingangs aufgeworfene Frage, ob harte und weiche Strahlen in der Art und Weise ihrer Wirkung Verschiedenheiten aufweisen, als in negativem Sinn gelöst ansieht, wozu man nach allen vorliegenden Erfahrungen berechtigt ist, so ist das zu lösende Problem und sind vor allem die zu lösenden Schwierigkeiten im wesentlichen physikalischer Natur.

Man hat das in den meisten der Arbeiten, die sich mit diesem Thema beschäftigen, zu wenig beachtet. Erst in dem Krönig-Friedrichschen Buche wird mit Recht der physikalischen Seite des Problems eine sehr eingehende Würdigung zuteil.

Um wenigstens die wichtigsten hierher gehörenden Arbeiten kurz anzuführen, so experimentierten Meyer und Ritter an Erbsenkeimlingen und der menschlichen Kopfhaut. Sie glaubten eine erheblich stärkere Wirkung der harten Strahlen gefunden zu haben im Vergleich zu einem weicheren Strahlengemisch. Abgesehen von dem Bedenken, daß die Untersuchung mit den damals noch unvollkommenen Meßmethoden ausgeführt wurde, ist gegen sie der prinzipielle Einwand zu erheben, daß in ihnen die Intensität der angewandten Strahlung mit der am Kienböckstreifen in x gemessenen Dosis identifiziert wurde. Denn nur so ist es zu verstehen, wenn die Verfasser in dem Bestreben, die verschiedene Absorption der von ihnen benutzten Strahlungen zu berücksichtigen, von der harten, weniger absorbierbaren Strahlung soviel mal mehr x geben wollen, als der Unterschied der Halbwertschichten beträgt[1]). Da in dem Effekt der Silberschwärzung des Quantimeterstreifens die Absorption bereits enthalten ist, so ist bei den Meyerschen Versuchen bei harten Strahlen natürlich überdosiert worden und die Resultate sind so erklärlich (in der ersten der angeführten Versuchsserien ist dieser Fehler allerdings nicht gemacht). Auch die Versuche von Guilleminot[2]), in denen der Standpunkt vertreten wird, daß die Wirkung der Strahlen aller Qualitäten bei gleicher absorbierter Energie die gleiche ist, haben keine Beweiskraft, weil in ihnen die Intensität den gemessenen Sabourauddosen gleichgesetzt wird[3]).

Blumenthal und Karsis[4]) wiederum fanden, daß harte Strahlen wirksamer sind als weiche, und zwar um so wirksamer, je reiner das Gemisch ist. Dieser Effekt hat ein Maximum jenseits von welchem die Wirksamkeit wieder abnimmt. Es wurden Mäuse bestrahlt, die Härte nach Wehnelt, die Strahlung mit dem Holzknechtschen Radiometer gemessen. Bei einer Härte von 9—11 Wehnelt gingen alle Tiere zugrunde, die mehr als 16 x Strahlung bekommen hatten. Bei $7^1/_2$ Wehnelt blieben einzelne Tiere nach 32—40 x am Leben. Der Gipfel der Wirksamkeit lag bei einer 3 mm Aluminiumfilterstrahlung. Bei 10 mm Aluminiumfilter zeigte

---

[1]) l. c. S. 177.

[2]) Guilleminot, Str. Ther. Bd. VI, S. 330, 1915

[3]) Guilleminot setzt zwar seine „Einheiten" der „einfallenden Menge strahlender Energie" proportional, vergleicht sie aber (l. c. S. 339) den am Chromoradiometer gemessenen „H"-Einheiten, also einem Maße, auf welches die gegebene Definition nicht im entferntesten zutrifft, in dem vielmehr der Absorptionskoeffizient bereits darin steckt.

[4]) Blumenthal u. Karsis, D. Med. Wo., 1916, Nr. 39, S. 1184.

sich wieder eine Abnahme der Wirkung. Die Verschiedenheiten der Wirkung erklären die Verfasser zum größten Teil durch Verschiedenheiten der Absorption bei weicheren und harten Strahlen. Die ganz harten Strahlen wirken nach ihrer Ansicht deswegen weniger, weil bei ihnen die Absorption bereits zu gering wird. Für prinzipielle Unterschiede in der Strahlenwirkung verschiedener Strahlengemische in pharmakologischer Hinsicht fanden auch sie keine Anhaltspunkte.

Strahlung	x, welche verabfolgt werden können, ohne die Erythemgrenze zu erreichen
5—7 Wehnelt	ca. 7.5 x
10—12 We.	ca. 27 „
10—12 We. 1 mm Al.-Filter	ca. 35 „
10—12 We. 2 mm Al. H. W. S. 2,25 ccm Wasser	ca. 50 „
10—12 We. 3 mm Al. H. W. S. 2,25 ccm Wasser	ca. 65 „

Einen sehr wichtigen Beitrag zu unserer Frage bildet weiterhin die allgemein erprobte und in ganz allgemeiner Form wohl auch unbestreitbare Tatsache, daß die menschliche Haut von harten Strahlen mehr verträgt, ehe sie mit einem Erythem reagiert, als von weichen. Und diese Tatsache, die in einer von Albers-Schönberg als Niederschlag ausgedehnter Erfahrungen seines Institutes und anderer aufgestellte Tabelle (s. o.) (Tab. 1) sehr schön zum Ausdruck kommt, läßt sich nicht ohne weiteres damit erklären, daß die Empfindlichkeit der Quantimeterstreifen mit der Härte zunimmt. Denn abgesehen von dem von Wagner[1]) eingehend studierten Sprung der Röntgenstrahlenempfindlichkeit der Silberhaloide bei der Wellenlänge der Eigenstrahlung des Silbers ($\lambda = 0{,}49$ ÅE) ist eine Änderung der Empfindlichkeit des Bromsilbers mit der Härte nicht nachgewiesen. So fand auch H. Meyer[2]) Parallelität der Wirkung zwischen Quantimeterstreifen und Sabouraudtabletten bei Strahlen zwischen Benoist-Walter 4 und B.-W. 6 + 0,3 mm Kupferfilter. Am wichtigsten und soviel ich sehe, bisher unbestritten anerkannt, sind die ausgedehnten wertvollen Untersuchungen von Krönig und Friedrich. Bei der Bedeutung, welche diesem Buche allgemein zuerkannt wird, müssen wir uns eingehender mit ihm befassen. Hier sollen nur in großen Zügen die für uns wichtigen Resultate des Buches wiedergegeben werden. Im physikalischen Teil dieser Arbeit wird Gelegenheit sein, auf weitere Einzelheiten der Arbeit einzugehen.

Die Verfasser stellten sich die Aufgabe, die biologischen Grundlagen der Strahlentherapie nach den verschiedensten Gesichtspunkten zu prüfen und haben sehr ausgedehnte Experimente angestellt. Die uns hier wesentlich interessierende, und auch von den Verfassern an die Spitze ihrer Arbeit gestellte Frage, ist die nach der Abhängigkeit der biologischen Wirkung von der Härte der Strahlen, für welche Froschlarven und menschliche Gewebe, Haut und Ovarien, sowie Tumoren als Testobjekt dienten. Mit Recht sahen die Verfasser in einer bei allen biologischen Versuchen gleichmäßig anzuwendenden Meßmethode eine unumgänglich notwendige Vorbedingung, da nur solche biologische Versuche miteinander vergleichbar sind, bei denen die gleiche Methode der Messung zur Anwendung gekommen ist. In der Ionisationsmethode, d. h. derjenigen Methode, bei welcher die Fähigkeit der kurzwelligen Strahlen, die Luft leitend zu machen, zur Intensitätsmessung der Strahlen dient, sind, wenn sie mit den nötigen Kautelen verwendet wird, diese Bedingungen erfüllt. Ein wesentlicher Teil der in dem Buche geleisteten Arbeit ist dar-

[1]) Wagner, Ann. d. Phys., Bd. 46, S. 868, 1915.
[2]) H. Meyer, Fortschr. d. R.-Strahlen, 23, S. 75, 1915.



auf verwandt, die zahlreichen Fehlerquellen, welche der elektrischen Methode der Strahlenmessung an und für sich anhaften, auszuschalten. Bei der von den Verfassern als Aichkammer benützten Ionisationskammer war die Vorbedingung, daß ausschließlich die Luft von den Röntgenstrahlen ionisiert wird und nicht eine Wandstrahlung gleichzeitig zur Wirkung beiträgt, dadurch erreicht, daß nur ein enges Strahlenbündel parallel zu den Elektroden und ohne dieselben zu berühren, in die Kammer fiel und ferner durch Anlage eines Hilfsfeldes in Gestalt eines Schutzringes um die mit dem Elektrometer verbundene Elektrode verwirklicht. Als Elektrometersystem diente ein Wulfsches Quarzfadenelektrometer[1]). Mit dieser Aichkammer wurden die bei den biologischen Versuchen benutzten kleineren „Iontoquantimeter", und zwar eine Aluminiummeßkammer und eine Meßkammer aus grafitiertem Horn, welche wegen ihrer Kleinheit und Handlichkeit eine vielseitigere Verwendung gestatteten, aber doch nicht ohne weiteres vergleichbare Werte ergaben, geaicht. Die letztere Kammer hatte bei der Aichung einen gleichen Gang wie die Aichkammer, so daß die Verfasser sich anzunehmen berechtigt glauben, daß bei dieser die Wandstrahlenwirkung ausgeschaltet ist. Anders war es bei der Aluminiumkammer, bei welcher der Wandstrahleneffekt sich deutlich in dem Sinne bemerkbar machte, daß bei härteren Strahlungen die elektrische Wirkung in der Kammer verhältnismäßig größer war, als in der grafitierten Hornkammer.

Die untersuchten Strahlungen wurden durch Absorptionsmessungen in Aluminium und Wasser einer genauen Analyse in bezug auf ihre Zusammensetzung unterzogen. Die bei den biologischen Versuchen verwendeten Strahlengemische waren nach zunehmender Härte geordnet: ungefilterte Strahlung einer 30 cm Parallelfunkenstrecke zwischen Spitze und Platte, mit 3 mm Aluminium gefilterte Röntgenstrahlen, mit 10 mm Aluminium gefilterte Röntgenstrahlen, mit 1 mm Kupfer gefilterte Röntgenstrahlen einer 40 cm Parallelfunkenstrecke und Gamastrahlen. Von den Röntgenstrahlen erwiesen sich, wie zu erwarten, die mit 1 mm Kupfer gefilterten Strahlen als die homogensten.

Als Einheit der Dosis wurde diejenige Strahlenmenge definiert, welche in 1 ccm Luft durch Ionisation eine Elektrizitätsmenge von einer elektrostatischen Einheit bei Sättigungsstrom transportiert, d. h. die Einheit der Kapazität auf die Einheit des Potentials (= 300 Volt) aufzuladen vermag. Um einen Vergleichsmaßstab dieser Maßeinheit mit anderen gebräuchlichen Einheiten der Dosimetrie zu bekommen, sei erwähnt, daß 75 „e" (elstat. E.) 1,5—1,75 H. entsprachen.

Unter den biologischen Versuchen sind die, welche an Larven von Rana esculenta und Rana temporaria ausgeführt sind, am beweiskräftigsten. Es wurden die kurz nach der Ausstoßung in Tümpelwasser zu einer Größe von etwa 1 cm Durchmesser aufgequollenen Eier in einer einreihigen Schicht in Wasser bestrahlt. Als günstigstes Entwicklungsstadium erwies sich dasjenige, welches zwischen dem Vielzellenstadium und dem Zeitpunkt des Ausschlüpfens der Larve liegt. In diesem Stadium waren die Larven am empfindlichsten. Bei der in der Mehrzahl der Versuche applizierten Dosis von 80 e zeigten sich deutliche Symptome der Beeinflussung durch die Strahlung, welche in Mißbildungen der Larven, Auftreten von Verkrümmungen und Blasenbildungen an Kopf und Bauch sich äußerten. Die Fähigkeit, auf Dosendifferenzen mit nachweisbaren Unterschieden der biologischen Reaktion zu reagieren, von den Verfassern als biologische Empfindlichkeit bezeichnet, war dabei so, daß ein Unterschied von 25 % in der Dosierung eben einen deutlichen Unterschied in der Reaktion erkennen ließ.

Als Gesamtresultat ergab sich, daß innerhalb des von den Verfassern untersuchten Härtebereiches der Strahlung die Stärke der biologischen Wirkung unabhängig von der Härte der Strahlen und nur abhängig von der absorbierten Strahlenenergie gefunden wurde. Diese Gesetzmäßigkeiten konnten in weiteren ausgedehnten Versuchen auf die menschliche Haut, deren biologische Empfindlichkeit auch etwa 25 % betrug, auf oberflächlich liegende Karzinome sowie

[1]) Der eigentliche Meßraum hatte eine Länge von 12 cm, die beiden Elektrodenplatten einen Abstand von 2 cm.



auf die Ovarien übertragen werden, so daß es sich hier um ein ganz allgemein für die lebende Zelle gültiges Gesetz handelt. Weitere interessante Resultate betreffen u. a. die Abhängigkeit der Stärke der biologischen Wirkung bei gleicher Dosis von der Intensität der Strahlen, dem Einfluß von Diathermie, Wärme und Sekundärstrahlen auf die Stärke der biologischen Strahlenwirkung, beschäftigen sich mit dem sogen. Gesetze der verzettelten Dosis und suchen den Grad der Röntgenempfindlichkeit für verschiedene Gewebe festzustellen. Diese letzten Resultate behalten ihre Gültigkeit unabhängig davon, ob die vergleichenden physikalischen Strahlenmessungen zu recht bestehen oder nicht. Anders ist es bei dem Vergleich der Wirkung verschiedener Strahlenhärten. Es geht schon aus dem von den Verfassern geschilderten Verlauf ihrer eigenen Versuche hervor, daß ihre Resultate im Laufe der Untersuchung ein ganz anderes Gesicht bekamen, als sich die Art ihrer Strahlenmessung im Laufe der Zeit änderte. So mußte aus den gleichen biologischen Versuchen, wenn man die Strahlung nach dem ursprünglich benutzten Iontoquantimeter mit seiner Aluminiumkammer analysierte, gefolgert werden, daß die Wirksamkeit von einer 3 mm Aluminiumstrahlung über eine 1 mm Kupferstrahlung bis zur Gammastrahlung sich fortgesetzt steigert, während aus denselben Versuchen bei Anwendung der später konstruierten Aichkammer als Maßstab der Strahlendosis der Schluß gezogen wurde, daß die Stärke der biologischen Wirkung von der Härte unabhängig ist.

Es erscheint nun doch fraglich, ob die von Krönig und Friedrich ihren Messungen zugrunde gelegte, in der Aichkammer gemessene Einheit der elektrischen Wirkung der Röntgenstrahlen wirklich der geforderten Bedingung, ein Maß der absorbierten Energie zu sein, genügt. Die Bedenken, welche sich gegen die physikalischen Grundlagen der Arbeit richten, ergeben sich aus Erwägungen, die wir kürzlich an dieser Stelle anzustellen Gelegenheit hatten[1]), allerdings ohne die Krönig-Friedrichschen Untersuchungen zu kennen. Sie richten sich nicht gegen die biologischen Versuche als solche, welche auf einem sehr ausgedehnten Material fußen und mit vielen Kontrollen einwurfsfrei ausgeführt sind. Aber sie stellen die Ausdeutung der Versuche in bezug auf das Problem der vergleichenden Strahlenwirkung doch wieder in Frage. Es sind bei den Messungen des Freiburger Institutes zwei Gesichtspunkte nicht berücksichtigt worden, welche auf die Messungen von wesentlichem Einfluß sind: 1. daß die von den Röntgenstrahlen bei ihrer Absorption erzeugte elektrische Wirkung nicht der absorbierten Energie parallel geht und 2. daß es besonderer Vorkehrungen bedarf, um die bei der Absorption der Röntgenstrahlen entstehende elektrische Wirkung quantitativ zu erfassen.

Wenn aber das, was Krönig und Friedrich in elektrostatischen Einheiten messen, kein Äquivalent der absorbierten Energie ist, ja nicht einmal ein Maß für die gesamte elektrische Wirkung der Strahlen darstellt, so kann die Behauptung, daß die Strahlenwirkung der absorbierten Energie parallel geht, auf Grund dieser Versuche jedenfalls nicht aufrecht erhalten werden.

Es ist daher nötig, neues Material unter Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte beizubringen, ehe die schon so vielfach diskutierte Frage als erledigt gelten kann. Im folgenden ist besonderer Wert auf eine genaue Analyse der Vorgänge bei der Röntgenstrahlenabsorption gelegt. In dem physikalischen Teil dieser Arbeit ist über sie eingehend berichtet. In einem zweiten biologischen Teil werden die an Eiern von Ascaris megalocephala ausgeführten Bestrahlungsversuche mitgeteilt und die Schlußfolgerungen erörtert werden, die sich aus den Resultaten hinsichtlich des Wesens der Röntgenstrahlenwirkung ergeben.

III. Physikalischer Teil.

A. Voraussetzungen für die Messung.

Es ist aus dem bisher Angeführten bereits hinreichend klar geworden, wie wichtig eine präzise einwandfreie physikalische Messung für die Lösung unserer Aufgabe ist. Wenn nun

[1]) H. Holthusen, Fortschr. d. R.-Strahlen, Bd. 26, S. 211, 1919.

im folgenden die Voraussetzungen erörtert und die Methode angegeben werden soll, unter der die Messungen dieser Arbeit ausgeführt worden sind, so brauchen wir auf manche Einzelheiten weniger einzugehen, weil die „Bedingungen der Röntgenstrahlenenergiemessung bei verschiedenen Impulsbreiten auf luftelektrischem Wege"[1]) Gegenstand einer besonderen Arbeit gewesen sind. Wir hatten uns in der genannten Untersuchung das Ziel gesetzt, ein äquivalentes Maß für die in einer dünnen Schicht absorbierte Energie von Röntgenstrahlen verschiedener Wellenlänge zu finden und wir konnten einen Meßraum angeben, dessen Abmessungen und dessen Anordnung so gewählt war, daß er diesen genannten Bedingungen entsprach. Dazu waren verschiedene Nachweise zu erbringen, und zwar mußte bewiesen werden:

1. daß zwischen Luft und Gewebe bei der Absorbtion von Strahlen verschiedener Wellenlänge Proportionalität bestand,

2. daß in Wirklichkeit ein Volumeffekt gemessen wurde, m. a. W. daß die Oberflächenstrahlung keine Rolle spielte,

3. daß die gesamte von den Röntgenstrahlen bei ihrer Absorption hervorgerufene elektrische Wirkung zur Geltung kam.

4. daß die Streuung der Röntgenstrahlen unter den gewählten Versuchsbedingungen sich nicht störend bemerkbar machte.

5. Es mußten endlich die Voraussetzungen erwiesen werden, unter denen die elektrische Wirkung der absorbierten Röntgenstrahlung ein Maß für deren Energie darstellt.

1. Die Gültigkeit von Punkt 1 kann — wenigstens für Körper, die sich aus Elementen mit niedrigem Atomgewicht zusammensetzen — als gesichert gelten[2]). Bei den Elementen mit höherem Atomgewicht kommen möglicherweise Abweichungen vor[3]). Wenn Krönig und Friedrich ebenso wie Winawer und Sachs[4]) Abweichungen vom Proportionalitätsgesetz fanden, so kann man diese quantitativ auf den Einfluß der Streuung zurückführen, durch welchen der wahre Absorptionskoeffizient unter Umständen, und zwar um so mehr je härter die Strahlung und je geringer das Atomgewicht des Körpers ist, gefälscht wird. Ich komme auf diesen Punkt deswegen besonders zu sprechen, weil Krönig und Friedrich weitgehende Schlüsse aus den von ihnen gefundenen Abweichungen von der Proportionalität bei der Absorption ziehen. Sie glauben nämlich, annehmen zu müssen, daß aus diesem Grunde Dosimeter, welche aus solchen Körpern bestehen, deren Absorption mit der von biologischen Objekten nicht übereinstimmt, für die Kontrolle biologischer Versuche nicht brauchbar sind. Die Verfasser haben dabei aber nicht bedacht, daß sie bei der Art ihrer Untersuchung gar nicht den wahren für die Energieabsorption maßgebenden Absorptionskoeffizienten, sondern den Gesamtabsorptionskoeffizienten, die Summe des wahren Absorptionskoeffizienten und des Streuungskoeffizienten messen; oder durch eine Formel ausgedrückt;

die Summe $\mu/\varrho + s/\varrho = g/\varrho$ [5]).

Da sich der Streuungskoeffizient nicht oder nur wenig mit der Härte ändert im Vergleich zum Absorptionskoeffizienten μ/ϱ, so ist es klar, daß die Gesamtabsorption zweier Körper für

[1]) H. Holthusen, Fortschr. d. R.-Str. 26. S. 211.

[2]) Vgl. dazu C. G. Barkla und C. A. Sadler, Phil. Mag. 17 S. 739. 1909, ferner R. Glocker, Phys. Ztschr. Bd. 18. S. 302. 1917. H. Holthusen, Phys. Ztschr. Bd. 2). Heft 1 S. 5 1919.,

[3]) T. E. Son Aurén Meddelanden fr. K. Vetensk. Nobelinstitut Bd. 4, Nr. 3. 1919.

[4]) B. Winawer u. St. Sachs, Phys. Ztschr. Bd. 16. S. 258. 1915.

[5]) Es rächt sich hier, daß der Begriff der Dosis von den Verfassern als Differenz der auffallenden und der nach Durchsetzung des Mediums restierenden Energie definiert und der Verminderung letzterer durch die Streuung nicht Rechnung getragen wird. Tatsächlich darf man zur Dosis nur die wirklich absorbierte Energie rechnen, nicht alle aus dem Primärstrahlenbündel bei Durchsetzung einer Schicht ausfallenden Strahlen. Faßt man den Begriff der Dosis energetisch, so darf man z. B. in einer von Röntgenstrahlen durchsetzten dünnen Schicht weder die gestreute Röntgenstrahlung, noch die von der Schicht ausgestrahlte Elektronenstrahlung, die als Energieanteil beide im primären Strahlenbündel fehlen, zur Dosis zählen.

verschiedene Strahlungen nur dann proportional sein kann, wenn die wahre Absorption beider Körper die gleiche ist. Denn in allen anderen Fällen nimmt der Gesamtabsorptionskoeffizient mit abnehmender Impulsbreite um so langsamer ab, je geringer der Massenabsorptionskoeffizient ist (je leichter die Atome sind, welche den Körper zusammensetzen), da der wenig veränderliche Streuungskoeffizient sich prozentual um so stärker geltend macht, je kleiner im Vergleich zu ihm der Massenabsorptionskoeffizient ist. Zufälligerweise ist der Massenabsorptionskoeffizient für Luft und Wasser der gleiche[1]). Nur diesem Zufall ist es zu danken, daß Friedrich bei seinen Absorptionsmessungen für den Vergleich von Luft und Wasser so günstige Werte erhielt. Die Abweichungen vom Proportionalitätsgesetz, die sich für Aluminium, Silber und Platin ergaben, liegen durchaus in der zu erwartenden Richtung[2]).

2. Die zweite Forderung wurde dadurch verifiziert, daß durch Verlängerung der Meßkammer die von der Wandfläche beim Ein- und Austritt des Strahlenbündels ausgehende Strahlung klein wurde im Verhältnis zum bestrahlten Luftraum und daß der Wandstrahlungseffekt durch Benützung von einem leichtatomigen Material als Fenster (paraffiniertem Papier) auf ein Minimum (2 % im ungünstigsten Falle) herabgesetzt wurde. Paraffin wurde deswegen genommen, weil die Wandstrahlung bei einer und derselben Härte von dem Atomgewicht in dem Sinne abhängig ist, daß sie mit abnehmendem Atomgewicht kleiner wird und dabei ein Kohlenwasserstoff nach seiner Zusammensetzung eine besonders geringe Strahlenwirkung aufweisen muß. Ganz kann man die Wandstrahlenwirkung nicht eliminieren und sie wird sich bei ein und demselben Material der Wand um so stärker geltend machen, je härter die Strahlung ist. Warum das der Fall ist, wurde in der genannten Arbeit ausführlich auseinandergesetzt und experimentell bestätigt. Der „Wandeffekt" wie wir ihn nannten, hat einen grundsätzlich anderen Gang mit der Härte als der „Volumeffekt". Aus diesem Grunde ist die Wandstrahlung auch dann nicht als Fehlerquelle ausgeschaltet, wenn die Absorption der Wandbekleidung proportional der Absorption in Luft ist. In der von Krönig und Friedrich benützten grafitierten Hornkammer, für welche zwar die Untersuchung gleiche Absorption für Kohle und Luft ergab, muß ebenfalls beim Übergang zu harten Strahlungen der Wandeffekt prozentual stärker anwachsen als der Volumeffekt. Sicherlich wird mit der Grafitkammer keine der Volumabsorption entsprechende Größe gemessen.

3. Um die in Punkt 3 enthaltene Forderung zu verwirklichen, daß die gesamte bei der Absorption der Röntgenstrahlen entstehende elektr. Wirkung zur Messung kommen müsse, d. h. die Gesamtzahl der gebildeten Elektrizitätsträger (Elektronen und Molekülreste) gemessen werden sollte, waren die Vorstellungen über den Absorptionsvorgang der Röntgenstrahlen maßgebend wie sie durch die Wilsonschen Bilder der sichtbar gemachten Bahnen der Kathodenstrahlen zwar nicht erstmalig gefunden, aber doch sehr eindrucksvoll zur Darstellung gebracht sind. Danach beschränkt sich der Vorgang der Trägerbildung nicht auf den von den Röntgenstrahlen unmittelbar bestrahlten Raum, sondern umfaßt den ganzen von den ausgelösten Kathodenstrahlen bestrichenen Bereich. Da die Flugweite der Kathodenstrahlteilchen oder wie wir uns ausdrückten, ihre Wirkungsweite[3]) um so größer ist, von je härteren Strahlen sie

[1]) Bezüglich der Berechnung vergl. H. Holthusen, Phys. Ztschr. Bd. 20, S. 5, 1919.

[2]) Es sei nur kurz darauf hingewiesen, daß auch die Charakterisierung einer harten Strahlung durch Absorptionskurven in Aluminium oder gar in Wasser und Bestimmung der Heterogenität zu täuschenden Resultaten führen kann. Bei diesen verhältnismäßig leichtatomigen Körpern tritt die mit der Härte wenig veränderliche Schwächung der Strahlung durch Streuung stark in den Vordergrund weswegen die Absorptionskurven im logarithmischen Raster um so gradliniger verlaufen, je leichter der Absorptionskörper ist. In den von Krönig und Friedrich angegebenen Kurven der Aluminium- und Wasserabsorption tritt die größere scheinbare Homogenität der Wasserabsorptionskurven deutlich hervor. Bei der Prüfung der von uns benützten härteren Strahlungen wurde darum stets Kupfer als absorbierendes Filter benutzt, bei dem die Absorptionswirkung reiner herauskommt, weil die Streuung eine prozentual geringere Rolle spielt.

[3]) Unter Wirkungsweite der Kathodenstrahlen wurde die Luftstrecke verstanden, in welcher die Intensität der Kathodenstrahlen auf 1 % herabsinkt.



ausgelöst werden, so wird der für die Messung in Betracht kommende Bereich umso ausgedehnter, je kurzwelliger die primäre Röntgenstrahlung ist. Aus den früher veröffentlichten Zahlen, die aus den Lenardschen Zusammenstellungen[1]) entnommen sind, seien die wesentlichsten Daten für mittlere Strahlenhärten noch einmal zusammengestellt unter der Voraussetzung, daß für die Anfangsgeschwindigkeiten der gebildeten Kathodenstrahlen die Planck-Einsteinsche Formel, Gültigkeit hat[2]). (Tab. 1.) Für eine Wellenlänge $\lambda = 0.208 \cdot 10^{-8}$, welche einem Massenabsorptionskoeffizienten μ/ϱ in Aluminium von 0.257 oder einer Halbwertschicht (H. W. S.) von 10 mm Aluminium entspricht, beträgt danach die Wirkungsweite der ausgelösten Kathodenstrahlen schon etwa 10 cm, d h. erstreckt sich der für die Ionisierung der Luft in Betracht kommende Bereich auf eine Kugel mit dem Radius 10 cm um den Ort der Röntgenstrahlenabsorption als Mittelpunkt.

Tabelle 1.

1	2	3	4	5	6	7
Halbwertschicht in mm Al.	Gesamtmassenabsorptionskoeffizient g/ϱ	Impulsbreite λ in Å. E.	Kathodenstrahlgeschwindigkeit v	Praktische Wirkungsweite in mm Luft	Gesamtträgerzahl S	Energieumrechnungsfaktor $S/v^2 \times 10^{-9}$
0·1	25·7	1·24 *)	$0{\cdot}614 \times 10^{10}$	—	20—30	—
0·5	5·14	0·70 *)	0·817	ca 5 mm	70	10·5
1·0	2·57	0·55 *)	0 925	9	112	13·1
2·0	1·28	0·43 †)	1·04	16	160	14·8
3·0	0·857	0·38	1·11	25	200	16·4
4·0	0·641	0·34	1.17	34	240	17·4
5·0	0 514	0·30	1·24	40	275	17·8
6·0	0·43	0·28	1·30	50	320	18·9
8·0	0·321	0·24	1·40	70	450	22·8
10·0	0·257	0·21	1·50	97	580	25·8
12·0	0·214	0·18	1·60	130	730	28·5
15.0	0·171	0·15	1·75	209	1010	33·1

*) berechnet nach Siegbahn; †) nach Barkla und White.

Diesen Verhältnissen mußte bei dem Bau und der Bemessung der Dimensionen der Meßkammer Rechnung getragen werden, die hiernach viel größer gewählt werden mußten als bei den gewöhnlichen Dosimetern. Sie führten zur Konstruktion des Meßraums in der Art eines Zylinderkondensators mit einer axial angeordneten Innenstabelektrode, um welche sich das hufeisenförmig ausgeschnittene primäre Röntgenstrahlenbündel herumlegte[3]). Es konnte nachgewiesen werden, daß die elektrische Wirkung ein und desselben Röntgenstrahlenbündels bei der Messung um so geringer ist, je kleiner die Dimensionen des Meßraumes gewählt sind. Diese Versuche, in welchen die Abhängigkeit der Ausnützung der elektrischen Wirkung von der Meßraumgröße Gegenstand der Prüfung war, wurden weiterhin fortgesetzt, weil es auf diesem Wege möglich schien, aus der Größe der prozentischen Wirkungsabnahme bei Meßräumen bestimmter Dimension Schlüsse auf die Wirkungsweite der Kathodenstrahlen zu ziehen und so einen Anhalt dafür zu gewinnen, ob die Vorstellungen, die wir uns von dem Vorgang der Ionisation der Luft durch Röntgenstrahlen machen, richtige sind oder nicht. Indem die Einzel-

[1]) P. Lenard, Quantitatives über Kathodenstrahlen. Heidelberg 1918, C. Winters Universitätsbuchhandlung.

[2]) Der Zusammenhang von Gesamtmassenabsorptionskoeffizient und Impulsbreite ist den Tabellen von Barkla und White entnommen und soweit aus ihnen nicht erhältlich, nach der bekannten Formel von Siegbahn berechnet. Die Tabelle gibt also anders als die Tabelle 1 der früheren Arbeit den Zusammenhang zwischen der praktisch gemessenen Halbwertschicht der Impulsbreite und den übrigen physikalischen Konstanten, indem sie von g/ϱ, nicht wie in der früheren Tabelle von μ/ϱ (s. dazu S. 220) ausgeht.

[3]) s. diese Zeitschrift Bd. 26, Heft 3, Abb. 3, S. 217.

heiten dieser Versuchsserie einer besonderen Veröffentlichung vorbehalten sein sollen, sei hier nur soviel erwähnt, daß in der Tat bei kleinen Meßräumen und harter Strahlung eine bedeutende Beeinträchtigung der Wirkung nachgewiesen werden konnte, welche bei einer Strahlung von $\lambda = 2.08$ A. E. und einem Durchmesser des Zylinderkondensators von 3 cm (bei 25 cm Länge) $22\,^0/_0$ des bei 10 cm Durchmesser des Zylinderkondensators gemessenen Wertes betrug. Es ist klar, daß in der Ionisationskammer von Krönig und Friedrich, in welcher der für die Messung in Betracht kommende Luftraum die Dimensionen $6{,}5 \times 1{,}5 \times 2$ cm (l. c. S. 80 ff.) hatte, ein noch viel geringerer Bruchteil der maximalen elektrischen Wirkung gemessen wurde.

Wenn wir ein Röntgenstrahlenbündel axial durch einen zylindrischen Meßraum fallen lassen, so wird die ausgelöste Elektronenstrahlung auch dann nicht vollständig ausgenützt, wenn der Radius des Zylinders die Wirkungsweite der Kathodenstrahlen erreicht oder übertrifft. Denn in der Nähe der vorderen und hinteren Wand der Meßkammer, in einem Bereich der durch eine Ebene begrenzt wird, die in der Entfernung der Wirkungsweite von der Kammerwand ihr parallel geht, gibt es Richtungen, in denen die ausgelösten Kathodenstrahlen unter Umständen die Wand erreichen, ehe sie voll wirksam geworden sind. Dieser Bereich, in dem die gebildete elektrische Wirkung nicht maximal ausgenützt wird, wird prozentual umso weniger ins Gewicht fallen, je länger der Meßraum und je kleiner die Wirkungsweite ist. Von der gesamten kugelförmigen Wirkungssphäre der Kathodenstrahlen wird an allen Punkten innerhalb des Abstandes der Wirkungsweite von der Kammerwand eine Kugelkalotte durch die Kammerwand herausgeschnitten. Man kann ein Integral über alle den einzelnen Punkten zukommenden Wirkungen bilden und so den Bruchteil der Strahlung berechnen, der von der Wand absorbiert und daher nicht gemessen wird. Man muß dabei berücksichtigen, daß jedem Punkt der Kugelkalotte eine Wertigkeit zukommt, die dem Quadrate des Abstandes vom Mittelpunkt umgekehrt proportional ist und die nach einem Exponentialgesetz vom Ursprungsort der Kathodenstrahlen aus abnimmt, entsprechend der räumlichen Verteilung der Elektronen über die Wirkungssphäre der Kathodenstrahlen unter Berücksichtigung der Absorption und der Intensitätsabnahme mit dem Quadrat der Entfernung. Die Berechnung dieses Integrals wird an anderer Stelle mitgeteilt werden. Die Durchrechnung ergibt, daß die Wirkungsbeeinträchtigung in dem durch die Wirkungsweise begrenzten Bereich $5-10\,^0/_0$ beträgt. Bei der Gesamtmessung wird sie um so weniger ins Gewicht fallen, je länger der Meßraum ist. Bei verschiedenen Strahlen ist sie der Wirkungsweite proportional, also derselben Größe, von der wir früher gesehen haben, daß sie für die Wandstrahlenwirkung bestimmend ist. Da die Wandstrahlung die Gesamtwirkung in derselben Proportion verstärkt wie die Wandabsorption sie beeinträchtigt, so haben wir damit ein Mittel, beide zu kompensieren. Wir brauchen nur das Fenster, durch welches das Röntgenstrahlenbündel in den Meßraum eintritt, aus einer Substanz zu machen, welche bei einer beliebigen Härte und damit zusammenhängenden Wirkungsweite der Kathodenstrahlen eine Wandstrahlenwirkung hat, welche geradeso groß ist wie die Wirkungsbeeinträchtigung bei dieser Wirkungsweite. Dann heben sich Wandstrahlung und Wirkungsbeeinträchtigung durch Wandabsorption bei jeder beliebigen Härte gegeneinander auf. Die genaue Durchrechnung dieser Beziehungen und experimentelle Prüfung soll ebenfalls an anderer Stelle mitgeteilt werden. Hier sei nur darauf hingewiesen, daß es auf diesem Wege tatsächlich gelingt, die Forderung, die gesamte elektrische Wirkung der Messung zugänglich zu machen, restlos durchzuführen.

4. Der Einfluß der Streuung mußte bei unserem Meßraum insofern berücksichtigt werden, als diese bewirkt, daß nicht alle Strahlen den Meßraum innerhalb des primären Strahlenbündels, sondern in beliebigen anderen Richtungen durchsetzen. Es entstand die Frage, ob die hierdurch hervorgerufenen Wirkungen von wesentlichem Einfluß auf die Messungen wären, aber es konnte festgestellt werden, daß bei den geringen in Betracht kommenden absorbierenden Schichten: der Vorderwand, Luftschicht des Meßraums und Hinterwand und bei der Größe des Massenstreuungs-



koeffizienten, die durch die Streuung etwa bedingten fehlerhaften Einflüsse den Betrag von 1% nicht überschreiten.

5. Von einschneidender Bedeutung erwies sich schließlich die Antwort auf die Frage nach dem Zusammenhag zwischen der absorbierten Röntgenstrahlenenergie bzw. der Energie der ausgelösten Kathodenstrahlen und der Anzahl der gebildeten Elektrizitätsträger, indem sich herausstellte, daß bei verschiedenen Wellenlängen der Röntgenstrahlen elektrischer Effekt und Kathodenstrahlenenergie durchaus nicht miteinander parallel gingen, sondern mit zunehmender Härte der primären Röntgenstrahlen bei gleicher absorbierter Energie der elektrische Effekt rasch anwuchs. Es ergab sich diese Folgerung aus der Tatsache, daß die erste Energieumwandlung der Röntgenstrahlen bei ihrer Absorption in der Bildung rasch bewegter Elektronen (Kathodenstrahlen) besteht und daß für letztere die von der Kathodenstrahlenforschung her bekannten quantitativen Beziehungen zwischen Kathodenstrahlgeschwindigkeit und Zahl der gebildeten Elektrizitätsträger Gültigkeit haben müssen. Es konnte so gezeigt werden, daß eine Strahlung von 15 mm Aluminiumhalbwertschicht bei gleicher Energie der von ihr ausgelösten Kathodenstrahlen etwa den doppelten ionisierenden Effekt hat, wie eine Strahlung von 1 mm und eine Strahlung von 0.1 mm Halbwertschicht etwa die halbe luftelektrische Wirkung hervorbringt. Mit diesem Resultat entfällt leider die Möglichkeit mit einem Maße wie dem Megamegaion (Scilard) oder der elektrostatischen Einheit (Krönig und Friedrich) die absorbierte Röntgenstrahlenenergie unabhängig von der Wellenlänge zu messen. Zur Messung der Röntgenstrahlenenergie[1]) auf elektr. Wege benötigen wir in jedem Einzelfalle der Kenntnis ihrer Wellenlänge, und so ist die Energiemessung der Röntgenstrahlen nur als eine Doppelmessung von Absorptionsgröße und luftelektrischer Wirkung auszuführen. Es wird sich zeigen müssen, ob dieses Maß der Röntgenenergie für die praktische Röntgenstrahlenmessung überhaupt von wesentlicher Bedeutung ist. Wenn die Röntgenstrahlenwirkung der verbreitetsten Vorstellung vom Wesen der Strahlenwirkung zufolge auf der „Dissoziation der Moleküle“ beruht, d. h. der Trägerbildung im Gase parallel geht, dann genügt es, den Maximalwert der luftelektrischen Wirkung bei der Röntgenstrahlenabsorption zu kennen, dann bedeutet die Einführung der Energiegröße eine unnötige Komplikation. Auf welche dieser beiden Maßgrößen es bei der biologischen Strahlenwirkung ankommt, wird erst der biologische Teil dieser Arbeit lehren. Um diese Frage überhaupt entscheiden zu können, brauchen wir jedenfalls das Energiemaß als Maßstab der Röntgenwirkung und damit auch die Kenntnis der Wellenlänge der Röntgenstrahlen.

B. Wellenlängebestimmung.

Die Wellenlänge der Röntgenstrahlung wurde in dieser Arbeit durch Bestimmung ihres Absorptionskoeffizienten gemessen. Zwischen dem Absorptionskoeffizienten und der Wellenlänge bestehen für jede Substanz eindeutige gesetzmäßige Beziehungen, welche für den wahren Massenabsorptionskoeffizienten μ/ϱ durch einfache Formeln (Siegbahn, Kossel, Glocker)[2]) ausdrückbar sind, für den Gesamtabsorptionskoeffizienten (wahren Absorptionskoeffizienten + Streuungskoeffizienten) und seinen Zusammenhang mit der Wellenlänge tabellarisch z. B. von Barkla und White[3]) festgelegt wurden. Solange der direkte Weg der Wellenlängebestimmung mit Hilfe der Kristallinterferenzen großen technischen Schwierigkeiten begegnet, ist die unseren

[1]) Die Röntgenstrahlenenergie ist hier der Energie der ausgelösten Kathodenstrahlen gleichgesetzt. Streng genommen wird man aus der Luftleitfähigkeit erst dann auf Röntgenstrahlenenergie schließen können, wenn das Umsetzungsverhältnis von Röntgenstrahlenenergie in Kathodenstrahlenenergie in ihrer Abhängigkeit von der Wellenlänge bekannt sein wird.

[2]) M. Siegbahn, Phys. Zeitschr., Bd. 15, S. 753, 1914.
W. Kossel, Verh. d. D. Phys.-Ges., Bd. 16, S. 898, 1914.
R. Glocker, Phys. Ztschr., Bd. 19, S. 66, 1918.

[3]) Barkla und White, Phil. Mag. 34, S. 270, 1917.

Messungen zugrundegelegte indirekte Methode vorzuziehen, um so mehr, als es sich doch immer nur um größere Wellenlängenbereiche handelt. Denn die Strahlungen aller Röntgenröhren und ganz besonders der Coolidgeröhren stellen Gemische sehr heterogener Wellenlängen dar, und es ist auch bei starker Filterung nicht möglich, eine Bestrahlung zu erhalten, die im optischen Sinne homogen wäre. Es hat sich gezeigt, daß auch eine Strahlung, deren logarithmische Absorptionskurve eine gerade Linie als Ausdruck ihrer Homogenität darstellt, durch Kristallinterferenz analysiert, noch ein breites spektrales Band liefert. So handelt es sich denn auch bei den zu unseren Versuchen benützten homogenen Reststrahlungen der Coolidgeröhre nur um die Angabe eines mittleren Wellenlängenbereichs, und dementsprechend stellen auch alle aus dem λ-Werte abgeleiteten Größen (Kathodenstrahlgeschwindigkeit, Wirkungsweite, Wirksamkeitsfaktor) nur Mittelwerte dar. Wir haben in allen Fällen den Gesamtschwächungskoeffizient = Gesamtabsorptionskoeffizient unter den hierfür verlangten Kautelen (enges Strahlenbündel, große Entfernung zwischen Filter und Meßraum) an Kupfer, bei weicheren Strahlen auch an Aluminium bestimmt. Bei härteren Strahlen wurde Kupfer deswegen bevorzugt, weil sich bei ihm die Streuung und etwa dadurch bedingte Fehler prozentual weniger geltend machen. Bei weicheren Strahlengemischen verbot sich die Anwendung desselben wegen seiner Eigenstrahlung. Hier wurde die Absorption durch Aluminium gemessen.

C. Meßanordnung für den Normalmeßraum.

Bei allen Versuchen mit Glühkathodenröhren liegt eine Schwierigkeit darin, daß kleinen Schwankungen im Glühstromkreise große Variationen in der Stromstärke entsprechen. Bei den normalerweise dauernd stattfindenden und jetzt besonders häufigen Netzschwankungen ist daher mit großen Verschiedenheiten der Wirkung bei im übrigen vollständig gleichen Versuchsbedingungen zu rechnen. Diesem Übelstand, durch welchen Vergleichsmessungen bedeutend erschwert werden, worauf neuerdings Glocker[1]) in einer Mitteilung hinweist, kann dadurch begegnet werden, daß der Glühstromkreis mit Akkumulatoren gespeist wird. Während wir uns anfangs damit begnügten, unter stetiger Kontrolle des Milliamperemeters die Meßwerte auf gleiche Milliampèrezahlen umzurechnen, wurden späterhin die durch Intensitätsschwankungen zwischen den einzelnen Ablesungen hervorgerufenen Fehler durch Kontrolle an einer gleichzeitig bestrahlten zweiten Meßkammer eliminiert. Die Versuche, über die in dieser Arbeit berichtet wird, wurden alle mit Anwendung der simultanen Messung an zwei Meßkammern ausgeführt. Im übrigen war die Meßanordnung ähnlich wie sie schon früher beschrieben wurde. (Abb. 1 u. Taf. XVII.)

Die Röntgenröhre, ein Coolidgetherapierohr von Siemens & Halske mit Wolframantikathode, war in einem großen Schutzkasten S. untergebracht, der bei einer Grundfläche von 40×50 cm eine Höhe von 82 cm besaß und allseitig, mit Ausnahme eines Teiles der Hinterwand und des Bodens, durch welche die Stromzuführungen liefen, von 2 mm dickem Blei umgeben war. Wurde so schon von vornherein die diffuse Röntgenstrahlung bis auf ein Minimum abgeschirmt, so waren andererseits auch die Meßräume und Elektrometer nebst Zuführungen mit 2 mm dickem Blei rings umgeben. Auf diese Weise gelang es, auch bei den härtesten untersuchten Strahlungen, Störungen durch Normalverluste vollständig zu vermeiden. Aus dem von der Antikathode ausgehenden Strahlenkegel wurden zwei Strahlenbündel ausgeblendet, von denen eines in den 1,50 m[2]) von der Antikathode entfernten Normalmeßraum (*N*), das andere auf den 1 m entfernten Kontrollmeßraum fiel (Abb. 1 *N* u. *K*). Der Normalmeßraum bestand aus einem 25 cm langen Zylinder aus Eisenblech von 20 cm Durchmesser, der wagrecht so aufgestellt wurde, daß das hufeisenförmig ausgeblendete Röntgenstrahlenbündel symmetrisch zur Achse den Meßraum durchsetzte. Im Zentrum von Deckel und Boden des Zylinders war ein kreisrundes Loch von 3 cm Durchmesser mit dünnem Papier beklebt, welches an der Innenfläche mit einer ca. $^1/_8$ mm dicken Paraffinschicht

---

[1]) R. Glocker, M. med W., 1919, Nr. 41, S. 1164.

[2]) Es sei schon hier darauf aufmerksam gemacht, daß bei einer solchen Entfernung des Meßraums von der Röhre unter Umständen auf die Absorption der Strahlen in der Luft Rücksicht genommen werden muß (vgl. S. 240).

bedeckt war. In der Achse des Meßraums war eine Aluminiumstabelelektrode von 1 mm Durchmesser angebracht, die von einem zweiten Aluminiumstab des gleichen Durchmessers senkrecht dazu getragen wurde. Dieser führte durch eine Öffnung in der Unterseite des Zylinders isoliert gegen die Wand desselben aus dem Meßraum heraus und war in leitender Verbindung mit dem einen Quadrantenpaar eines Quadrantelektrometers, dessen anderes Paar geerdet und dessen Nadel auf 10 Volt Spannung aufgeladen war. Der Zylinder selbst, gegen alle anderen Teile isoliert, und von einem geerdeten Schutzmantel, der wiederum eine Umhüllung von 2 mm Blei trug, umgeben, wurde auf konstantes Potential von 200 Volt aufgeladen. Das Quadrantelektrometer und die Zuführungen vom Meßraum zu demselben waren ebenfalls sorgfältig durch einen Panzer von 2 mm dickem Blei gegen diffuse Strahlenwirkung geschützt. Die Anordnung der Blenden, ihre Dimensionen und Abstände gehen aus der Photographie bzw. aus der schematischen Zeichnung hervor. Der Kontrollmeßraum bestand aus einer kleinen Aluminiumkammer, welche in der Form eines Fingerhuts von 2 cm Länge und 1,5 cm Durchmesser mit einer kurzen Innenstabelektrode aus 1 mm dickem Aluminium gebildet war. Dieser „Fingerhutmeßraum", wie wir ihn zum Unterschied vom Normalmeßraum kurz nennen wollen, war in 1 m Entfernung von der Antikathode angebracht und wurde von einem Strahlenkegel getroffen, der die Dimensionen der Meßkammer nach allen

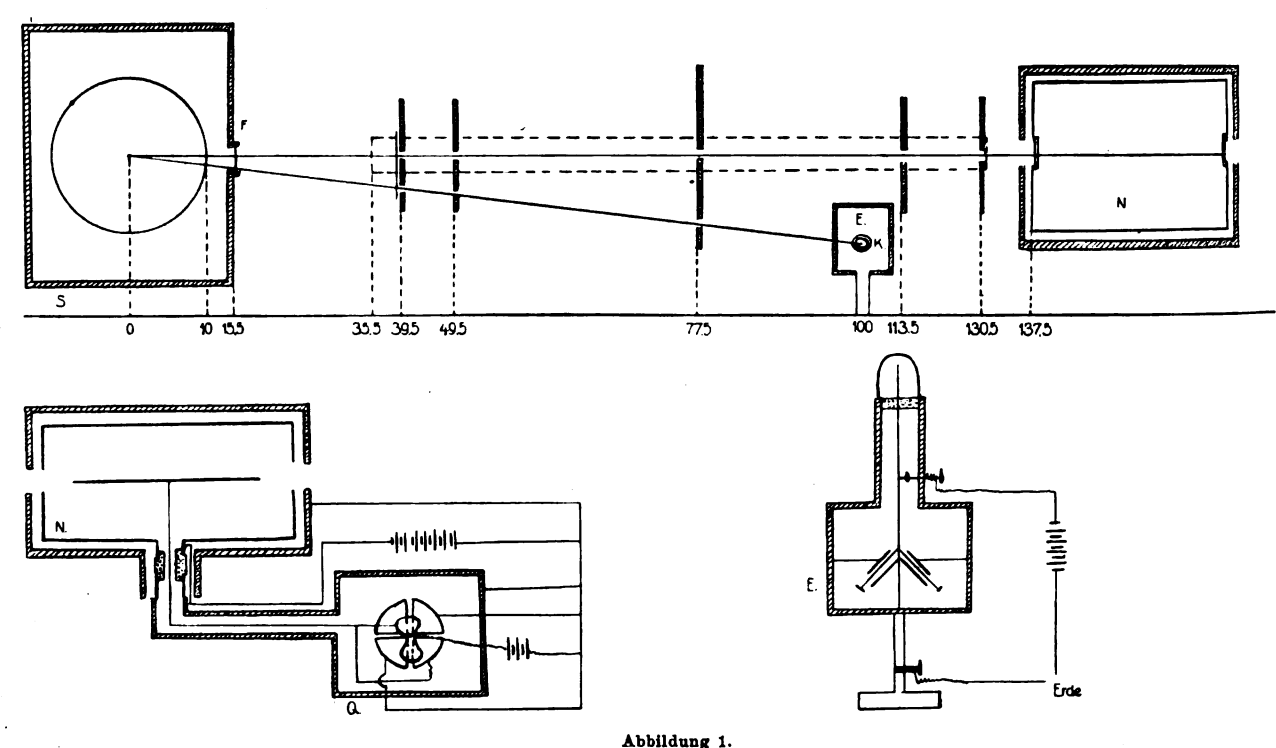


Abbildung 1.

Richtungen um mehrere mm überschritt. Die Meßkammer saß auf einem Quarzfadenelektroskop (*E*) nach Prof. Wiechert, welches von der Firma Spindler & Hoyer geliefert worden war. Seine Empfindlichkeit war so gewählt, daß eine Ablesung zwischen 200 und 400 Volt erfolgen konnte. Die Fäden des Elektroskops standen mit der Innenelektrode in leitender Verbindung. Gewöhnlich wurde es auf 320 Volt aufgeladen. Es versteht sich von selbst, daß sämtliche äußere Umhüllungen des Elektrometers und besonders des Quadrantelektrometers sorgfältig geerdet wurden, um von den inneren Teilen irgendwelche Influenzwirkungen der starken beim Betrieb entstehenden elektrischen Felder fernzuhalten. Bei Absorptionsmessungen wurden die Filter direkt an die Außenwand des Bleischutzkastens gebracht (Abb. 1 *F*), befanden sich also in 134,5 cm Abstand von der Mitte der Meßkammer *N*. Auf diese Weise konnten keine Streustrahlen in den Meßraum gelangen und der wohldefinierte Wert des Gesamtabsorptionskoeffizienten gemessen werden. Da bekanntlich bei Coolidgeröhren der Brennfleck ziemlich verwaschen ist und auch im weiteren Umkreis um denselben noch Röntgenstrahlen entstehen[1]), so war für die Bemessung der Blendendurchmesser von der Annahme ausgegangen, daß die gesamte Antikathodenfläche röntgenstrahlenbildend sei. Diesen Verhältnissen mußte auch bei der Wahl des Durchmessers der hufeisenförmigen Blende vor dem Hauptmeßraum Rechnung getragen werden, wobei der leitende Gesichtspunkt der war, daß unter keinen Umständen Röntgenstrahlen die zentrale Stabelektrode treffen durften.

[1]) H. R. Schinz u. R. Schwarz, Fortschr. d. R.-Strahlen, Bd. 27, S. 1.

Die Prüfung dieser Meßanordnung hatte auf eine Reihe von Fehlerquellen Rücksicht zu nehmen, von denen zwei besonders erwähnt werden sollen: Spannungsabfälle oder Aufladungen der Meßsysteme durch vagabundierende Strahlen (Normalverluste) und die Frage des Sättigungsstromes im Zylinderkondensator. Was die Frage der Einwirkung diffuser Strahlung auf das Meßsystem anbelangte, so waren zu unterscheiden die Wirkung auf den Zylinderkondensator, die in einer Aufladung des Meßsystems bestand, und auf die Zuleitungen zum Elektrometer, die zu einer Entladung des Quadrantelektrometers führen mußte. Beide Effekte waren einander entgegengesetzt. Bei entladenem Elektrometer (Erdpotential der Innenelektrode) überwog die Aufladung im Zylinderkondensator, wurde aber schon bei etwa 1—2 Volt Aufladung durch die Entladung in dem Zuleitungssystem und Quadrantelektrometer kompensiert. Bei stärkerer Aufladung (über 2 Volt) fing die Entladungswirkung an zu überwiegen. Diese Effekte waren sehr gering und bei sorgfältig durchgeführter Bleiabschirmung überhaupt nur bei der härtesten Strahlung, mit welcher operiert wurde (Härte 10 der Coolidgeschalttischeinstellung) in die Erscheinung tretend. Bei der Empfindlichkeit der Apparatur waren sie zwar deutlich meßbar, beeinflußten die Gesamtmessung aber nie in stärkerem Grade als 1—2 %, so daß von einer Korrektur völlig abgesehen werden konnte. Über die Prüfung des Sättigungsstromes mag Tabelle 2 Aufschluß geben, in welcher die mit steigenden Feldstärken gemessenen Intensitäten im Zylinderkondensator angegeben sind, wobei der Fingerhutmeßraum als Vergleich diente. Für diese Messung wurde aus theoretischen Gründen eine weiche Strahlung (Härte 1 des Schalttisches) mit großer Intensität (4 M.-A.) gewählt, von der Vorstellung ausgehend, daß hier die Art der Elektronenbildung in großer Dichte in der Nähe des Ortes der Röntgenstrahlenabsorption für die Rekombination der Ionen — der Ursache des Sättigungsdefizits — die günstigsten Verhältnisse bieten würde. Man sieht, daß auch unter diesen Umständen der horizontale Ast der Sättigungsstromkurve rasch erreicht wird (Tab. 2). Ein zweiter Beweis kann in dem Gleichbleiben der gemessenen Intensität bei Verkleinerung des Durchmessers des Zylinderkondensators bei gleichbleibender Spannung, die einer Vergrößerung des elektrischen Feldes gleichkommt, gesehen werden. Auch hier zeigt sich bei weichen Strahlen völlige Konstanz[1]) mit Vergrößerung der elektrischen Feldstärke.

Tabelle 2.

1	2	3	4	5
Spannung	Voltentladung im Kontrollmeßraum	Skalenteile Entladung im Normalmeßraum	$^3/_2 \times 10$	Mittel
100 Volt	52·4	29·3	5·58	5·39
	42·6	22·5	5·3	
	42	22·6	5·36	
	41·7	22·2	5·33	
140 Volt	42·9	24·1	5·62	5·61
	53·9	31·7	5·64	
	47·2	26·2	5·56	
180 Volt	41·7	23·1	5·56	5·70
	44·1	25·6	5·75	
	40·9	23·6	5·78	
380 Volt	41·9	23·7	5·66	5·68
	40·4	23·0	5·69	

Mit der geschilderten Meßanordnung können wir also unter der Voraussetzung, daß es sich um eine (praktisch gesprochen) homogene Röntgenstrahlung handelt, ohne weiteres ein Äquivalent für die bei der Absorption der Röntgenstrahlen in einem Gewebselement gebildete elektrische Wirkung und unter Berücksichtigung der Beziehungen zwischen Energie und elektrischer Wirkung auch für die in einem Gewebselement absorbierte Kathodenstrahlenenergie finden.

Die Ausführung der Messung in einem speziellen Falle würde in der Weise vorzunehmen

[1]) Über die Änderung der Intensität mit der Meßraumgröße bei harten Strahlen s. S. 222. Änderungen der Kapazität spielten hierbei keine Rolle, da die Kapazität der Ionisationskammer im Vergleich zur Gesamtkapazität der inneren Teile des Quadrantelektrometers nur gering war.

sein, daß zunächst der Absorptionskoeffizient bestimmt und tabellarisch der Zusammenhang mit dem Energieumrechnungsfaktor ermittelt wird, mit dessen Hilfe sich aus der Intensitätsmessung für jede Strahlung das Energieäquivalent ausrechnen läßt.

D. Meßanordnung für den Fingerhutmeßraum.

In der beschriebenen Form stellt die Meßeinrichtung immerhin einen komplizierten, laboratoriumsmäßigen Aufbau dar. Die Unbeweglichkeit der Meßkammer, ihre unhandlichen Dimensionen, die Vorbedingung einer genauen Zentrierung, machen sie von vornherein für den praktischen Gebrauch ungeeignet. Hier sind für viele Fälle kleine und vor allem bewegliche Meßkammern ein unentbehrliches Bedürfnis. Es ist jedoch aus den voraufgehenden Darlegungen ersichtlich, daß die mit solchen Instrumenten gemessenen Wirkungen nie ohne weiteres für verschiedene Impulsbreiten vergleichbar sind. Wir können uns aber helfen durch die Aichung einer Ionisationskammer beliebiger Gestalt an dem Normalmeßraum. Nach unseren theoretischen Vorstellungen wird die Kurve, welche die Abweichungen der luftelektrischen Wirkung eines solchen Meßraums von einem Normalmeßraum in ihrer Abhängigkeit von der Wellenlänge der Strahlung darstellt, in ihrem Verlauf im wesentlichen durch den Einfluß der Wandstrahlung und die mangelhafte Ausnützung der Kathodenstrahlen bedingt sein. Bei einem solchen Meßraum mit kleinen Dimensionen wird die Beseitigung der Wandstrahlenwirkung als doch undurchführbar nicht viel Kopfzerbrechen machen, vielmehr werden wir sie vielleicht als Kompensation gegen die entgegengesetzte Wirkung der mangelhaften Elektronenausnützung geradezu begrüßen. Wir sind von diesen Gedankengängen ausgehend dazu gekommen, für unsere praktische Messung zu der alten Aluminiummeßkammer mit dünner Wandung zurückzukehren. Der schon beschriebene Fingerhutmeßraum (s. Abb. 2) stellt ein jederzeit reproduzierbares Modell dar. Die Kammer ist dann richtig aufgestellt, wenn sie von einem gleichmäßigen Strahlenkegel senkrecht zur Achse vollständig getroffen wird. Damit nur die Ionisation der Kammer gemessen wird, ist es natürlich nötig, alle Zuführungen und Teile der Apparatur, mit Ausnahme der Meßkammer selbst, mit Blei zu schützen. In unseren Versuchen erwies sich 2 mm dickes Blei als vollständig ausreichend; bei extrem harten Strahlen wird man darüber hinausgehen müssen.

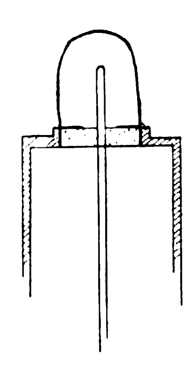


Abbildung 2.

Tabelle 3.

1	2	3	4	5
Härte	Mittlere Wellenlänge λ in Å. E.	Fingerhutmeßraum Empfindlichkeitswerte	S/r^2	3 × 4 Relativzahlen
1 + 0·5 Al.	7·45	1	9·77	1
3 + 1·5 Al.	5·12	1·63	13·45	2·24
6 + 0·2 Cu.	3·81	2·88	15·6	4 6
8 + 0·4 Cu.	3 08	3·19	18·1	5·91
10 + 1·0 Cu.	2·08	2·62	25·8	6·9

In der Tab. 3 sind die Werte des Intensitätsverhältnisses vom kleinen zum großen Meßraum oder, wie man auch sagen kann, die Empfindlichkeit des Fingerhutmeßraums in ihrem

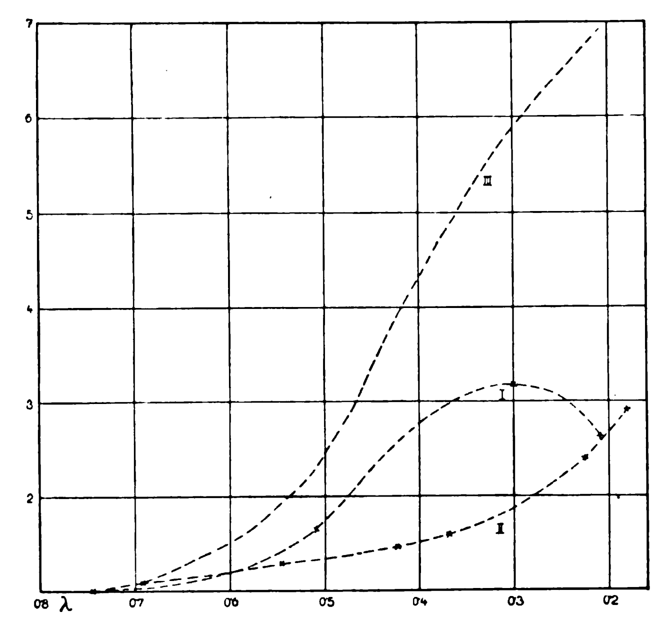
Gang mit abnehmender Wellenlänge angegeben. Der Intensitätsverhältniswert für die größte untersuchte Wellenlänge (mittleres $\lambda = 0{\cdot}74$ Å. E.) ist dabei willkürlich $= 1$ gesetzt. Man sieht, daß die Empfindlichkeit des kleinen Meßraumes mit abnehmender Wellenlänge der Röntgenstrahlung durchaus nicht konstant bleibt, wie man es bei einem Meßraum fordern müßte, der ohne weiteres zu vergleichenden Intensitätsmessungen geeignet wäre. Die Kurve der Empfindlichkeit steigt vielmehr mit abnehmender Wellenlänge scharf an, um nach einem Maximum in der Gegend von $= 0{,}3$ Å. E. wieder abzufallen. Zur Erklärung dieses Kurvenverlaufs ist in Betracht zu ziehen, daß zunächst die relative Zunahme der Wandstrahlung eine Erhöhung der Gesamtionisierung hervorbringt, bis mit zunehmender Härte die Ausnützung der Kathodenstrahlbahnen immer schlechter wird, und die hierdurch hervorgerufene Beeinträchtigung der Gesamtwirkung schließlich überwiegt. Stellen die Zahlen der Tab. 3 den Gang der elektrischen Empfindlichkeit mit der Härte dar, so brauchen wir sie nur mit einer Kurve, welche die Abhängigkeit der elektrischen Wirkung von der Wellenlänge bezogen auf gleiche Energie S. 224) zum Ausdruck bringt, zu kombinieren, um damit eine Energieempfindlichkeitskurve für den kleinen Meßraum zu gewinnen.


Abbildung 3.

I Abhängigkeit der Empfindlichkeit von der Härte.

II Abhängigkeit der elektrischen Wirkung von der Wellenlänge.

III Energieempfindlichkeitskurve.



In Abb. 3 sind diese beiden Kurven und die durch ihre Kombination gewonnene Energieempfindlichkeitskurve für den Fingerhutmeßraum dargestellt. In dieser letzteren Kurve sind, um es der Übersichtlichkeit halber noch einmal hervorzuheben, folgende Größen enthalten:

1. Die Empfindlichkeit des kleinen Meßraums im Vergleich zum Normalmeßraum in ihrer Abhängigkeit von der Wellenlänge.

2. Die Abhängigkeit der elektrischen Wirkung von der Wellenlänge der Strahlung bezogen auf gleiche Energie und hierin die Abhängigkeit der Wellenlänge vom Absorptionskoeffizienten (nach Barkla und White), die Abhängigkeit der Kathodenstrahlgeschwindigkeit von der Wellenlänge (nach der Planck-Einsteinschen Formel), endlich die Abhängigkeit des Verhältnisses

$$\frac{\text{Gesamtträgerzahl (Gesamtzahl der Ionen)}}{\text{Geschwindigkeitsquadrat der Kathodenstrahlen}}$$

von der Wellenlänge (nach Lenard). Die Zahlenwerte dieser Abhängigkeitsverhältnisse finden sich in Tab. 3.

Wir haben damit die nötigen theoretischen Unterlagen für unsere Aufgabe gewonnen und geben am Schluß dieses Abschnittes nur noch eine tabellarische Übersicht über die möglichen Fehlerquellen bei der Strahlenmessung. Die Tabelle ist so angeordnet, daß diejenigen Einflüsse, welche den gemessenen Wert bei harten Strahlen zu hoch erscheinen lassen, rechts eingetragen sind, diejenigen, welche die Wirkung bei harten Strahlen vermindern, auf der linken Seite aufgeführt sind.



Mögliche Fehlerquellen bei vergleichender Röntgenstrahlenmessung.

Der Fehler beeinflußt die Wirkung bei harten Strahlen.

a) Vermindernd.		b) Verstärkend.	
1. Normalverlust (nur anfangs verstärkend, überwiegend, vermindernd)	$< 2\,\%_0$.	1. Streustrahlung a) durch Bleiblendenwand b) durch Luftweg c) im Meßraum und dessen Wand	 $< 1\,\%_0$, $< 1\,\%_0$, $< 1\,\%_0$.
2. Nicht ausgenützte luftelektrische Wirkung (Wirkungsweite in der Länge!)	kompensiert durch Wandstrahlung.	2. Wandstrahlenwirkung	kompensiert durch a 2.
3. Sekundärstrahlung des Filters bzw. der Glaswand der Röhre. (Macht sich dann geltend, wenn die Messung auf Objekte bezogen wird, die sich näher an der Antikathode befinden als der Meßraum.)	berücksichtigt.	3. Sättigungsstrom.	—
4. Eigenstrahlung.		4. Absorption der Röntgenstrahlen in der Luft.	berücksichtigt.

IV. Biologischer Teil.

A. Analyse der Strahlungen.

Ehe wir zur Beschreibung der Versuche am biologischen Objekt übergehen, wollen wir die für die biologischen Versuche benützten Strahlungen analysieren. Es wurden für sie nur Strahlungen einer Coolidgeröhre (großes Therapierohr mit Wolframklotz als Antikathode) benützt, welche bei gleicher Einstellung sehr konstante und jederzeit reproduzierbare Werte ergab[1]). Die Einteilung des Schalttisches gestattete die Einstellung von 10 verschiedenen Härtegraden, von denen 4 verschiedene Strahlungen, nämlich:

die Härte 3 mit 0,3 mm Aluminiumvorfilter
„ „ 6 „ 0,05 mm Kupfervorfilter
„ „ 8 „ 0,1 mm „
„ „ 10 „ 0,25 mm „

ausgewählt wurden. Von sämtlichen 4 Strahlungen wurden Absorptionskurven mit Kupferfilter[2]) aufgenommen, von Härte 3, welche mit 0,05 mm Kupfer bereits auf 25 $\%$ ihres Anfangswertes fiel, außerdem zur genaueren Analyse eine Aluminiumabsorptionskurve. Die Kupferabsorptionskurven, in ein logarithmisches Raster eingetragen, sind in Abb. 4 abgebildet. Tabelle 4 enthält die beobachteten Zahlenwerte. Jeder Kurvenpunkt stellt den *Mittelwert* aus 2—3 verschiedenen Ablesungen dar. Die Einwirkung der Netzschwankungen wurde dadurch eliminiert, daß die am Normalmeßraum abgelesenen Werte der gefilterten Strahlung auf den gleichzeitig am Fingerhutmeßraum beobachteten Wert der ungefilterten Strahlung bezogen wurden. Aus den Absorptionskurven geht ohne weiteres hervor, daß es sich nicht um homogene Strahlungen handelte. Um homogene Strahlungen zu erzielen, hätte eine bedeutend stärkere Filterung angewendet werden müssen als es im Hinblick darauf, daß die Intensität für die biologischen Versuche nicht zu klein werden durfte[3]), möglich war. Die Strahlungen mußten daher, um Angaben über ihr Absorptionsvermögen usw. machen zu können, in verschiedene

[1]) Vgl. dazu S. 235.

[2]) Über den Grund, warum Kupfer als Filter bevorzugt wurde, s. S. 221 Anm.

[3]) Die Bestrahlungszeiten waren schon deswegen sehr große, weil die Energie der Röntgenstrahlen, deren Verhältnis zur Kathodenstrahlenenergie $\frac{E_r}{E_k}$ bekanntlich der Spannung proportional ist, bei weichen Strahlen an und für sich gering ist.

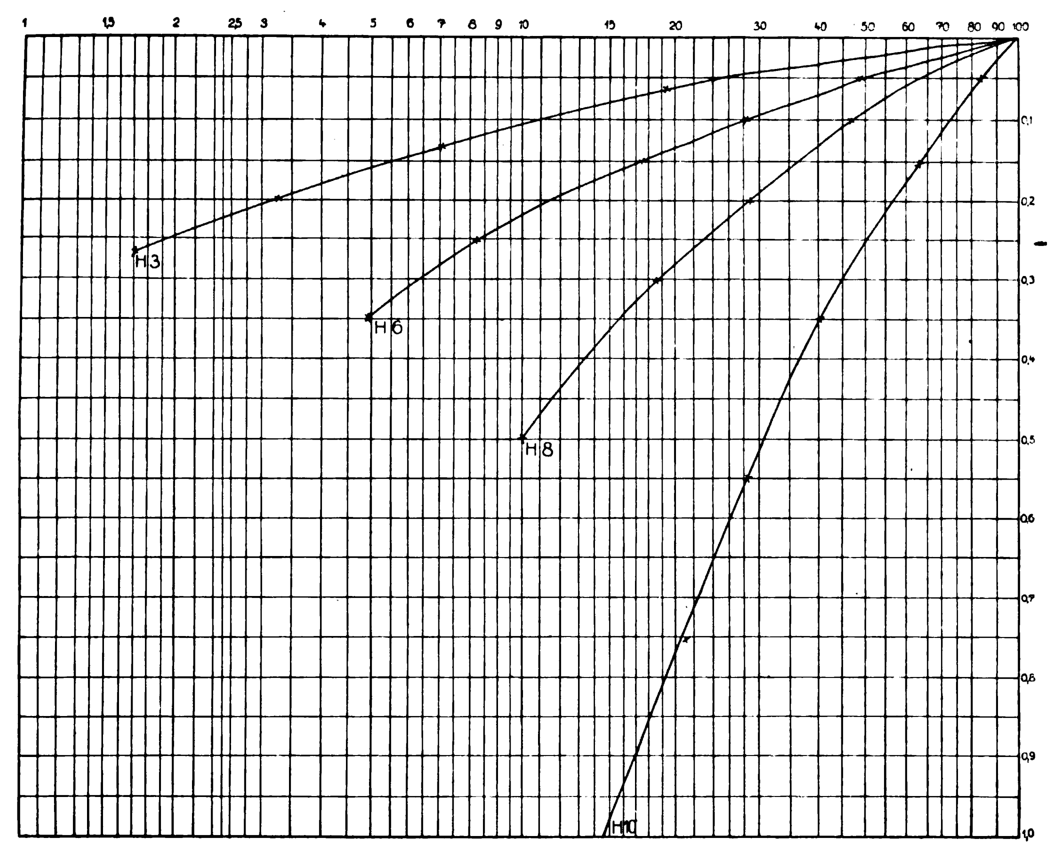


Abbildung 4.

Tabelle 4.

1		2		3		4		5	
Härte 3 + 0·3 mm Al. Aluminiumfilterung		Härte 3 + 0·3 mm Al. Kupferfilterung		Härte 6 + 0.05 mm Cu. Kupferfilterung		Härte 8 + 0·1 mm Cu. Kupferfilterung		Härte 10 + 0·25 mm Cu. Kupferfilterung	
0	100	0	100	0	100	0	100	0	100
0·2	79·5	0·0665	19·4	0·05	48·7	0·05	65.4	0·05	83·2
0·7	43·4	0·133	7·1	0·1	28·2	0·1	46·8	0·15	63·6
1·2	30·4	0·2	3·26	0·15	17·6	0.2	28·5	0·35	40·5
1·7	20·2	0·266	1·7	0·25	8·26	0·3	19·6	0·55	28·1
2·7	10·8	—	—	0·35	4·84	0·5	10·0	0·75	21·0
3·7	6·4	—	—	—	—	—	—	1·05	13·7
—	—	—	—	—	—	—	—	1·35	10·0
—	—	—	—	—	—	—	—	1·75	7·15

Abschnitte zerlegt werden, und dies geschah nach der Methode von Weißenberg[1]). Weißenberg analysiert ein komplexes Strahlenbündel auf geometrischem Wege in der Weise, daß er die Tangente an das geradlinige Endstück der Absorptionskurve, welche der homogenen Reststrahlung entspricht, legt. Der Schnittpunkt mit der Nullinie zeigt an, wieviel Prozente der Gesamtstrahlung diese Reststrahlung ausmacht. Das Plus an Strahlung, das außer der homogenen Reststrahlung noch vorhanden ist, kommt qualitativ und quantitativ in den Abweichungen der Absorptionskurve von der durch die Verlängerung der Reststrahlungsrichtung dargestellten geraden Linie zum Ausdruck. Sie führen zur Aufstellung einer neuen Kurve der Absorption,

[1]) E. Weissenberg, Fortschritte d. R.-Strahlen, Bd. XXIII, S. 229, 1917.

welche ebenso analysiert werden kann. Bei unseren Analysen bildete diese zweite Absorptionskurve bereits immer eine gerade Linie, wodurch sich eine dritte Analyse erübrigte. Unsere Strahlungen sind daher durch zwei Absorptionskoeffizienten genügend charakterisiert und aus ihnen lassen sich in der früher angegebenen Weise (s. Tab. 1) alle anderen Werte berechnen (Tab. 5). Neben λ interessiert vor allem der Wert für $\frac{S}{V^2}$, d. h. der Energieumrechnungsfaktor, der von Härte 3 bis Härte 10 bis fast aufs Doppelte ansteigt. Das besagt nichts anderes, als daß die Zahl der Elektrizitätsträger bzw. die von ihnen transportierte elektrische Ladung in dem Intervall von Härte 3 bis Härte 10 bei gleicher Energie bis fast auf das Doppelte steigt, oder anders gesprochen, daß gleiche Ionenwirkung von Härte 10 nur der halben Energie von Härte 3 entspricht. Aus den Werten für λ[1]) ist zu ersehen, daß das Gebiet der von uns untersuchten Strahlungen etwas mehr als eine Oktave umfaßt. Die Tab. 5 enthält auch die Kilovoltzahlen. Sie wurden durch eine parallele Funkenstrecke gemessen. Eine Kurve, welche die Überschlagsspannung zwischen zwei Grammophonnadeln in Kilovolt als Funktion des Spitzenabstandes angibt, wie sie im Laboratorium von Siemens & Halske im Gebrauch ist, war uns durch Herrn Ingenieur Dr. Franke in Karlsruhe in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt worden.

Tabelle 5.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Härte	Kilovolt	Bruchteile der Strahlung in Prozenten	Halbwertschicht	g/ϱ	Wellenlänge λ in Å. E.	Energieumrechnungsfaktor	Energieumrechnungsfaktor Mittel	Relative Werte des Energieumrechnungsfaktors
3 + 0·3 mm Al.	39	57·5 42·5	1·15 Al. 0·3 Al.	2 19 8·57	5·1 ca. 9·08[2])	13·5 7·5	11	1·00
6 + 0·05 mm Cu.	52	30 70	0·13 Cu. 0.031 Cu.	5·98 24·7	3·6 5·75	16 12·5	13·5	1·29
8 + 0·1 mm Cu.	64	52 48	0·21 0·04	3·71 19·35	3·04 5·25	18·2 13·2	16·8	1·53
10 + 0·25 mm Cu.	79	66.5 33·5	0·44 0·095	1·77 8 21	2·25 3·95	24 15·2	21·0	1·91

B. Auswahl des Testobjektes.

Bei unseren physikalischen Untersuchungen kam es darauf an, einen Weg zu zeigen, auf dem man die Röntgenstrahlenenergie, die in einer dünnen Gewebsschicht absorbiert wird, bei verschiedenen Härtegraden miteinander vergleichen kann. Wenn wir nach dieser Vorarbeit an die Beantwortung der Frage nach der Wirkung von Strahlen verschiedener Wellenlänge auf die lebende Zelle herangehen wollen, so kann, ohne daß wieder Komplikationen entstehen, als Testobjekt von vornherein nur ein solches in Betracht kommen, welches selbst eine so dünne Schicht darstellt, daß von einer Absorptionswirkung nach der Tiefe abgesehen werden darf. Daneben muß es noch die auch von Krönig und Friedrich betonten Eigenschaften einer leichten Ansprechbarkeit, d. h. die Fähigkeit, auf geringe Strahlendosen mit deutlichen Veränderungen zu reagieren, besitzen, sowie die einer genügenden biologischen Empfindlichkeit, d. h. die Eigenschaft, bei Dosendifferenzen mit deutlichen Unterschieden der biologischen Reaktion

[1]) Die λ-Werte wurden aus g/ϱ mit Hilfe der Tabellen von Barkla und White entnommen. Nur für den zweiten Wert der Härte 3 reichten diese Tabellen nicht aus. Hier wurde die Siegbahnsche Formel herangezogen.

[2]) nach Siegbahn berechnet.

zu antworten. Gerade wegen des wichtigsten ersten Punktes schien uns z. B. die Verwendung von befruchteten Froscheiern, die mit ihren schleimigen Hüllen in dem gequollenen Zustande, in dem sie untersucht wurden, einen Durchmesser von 1 cm hatten, nicht angängig zu sein. Denn wie eine einfache Durchrechnung ergibt, absorbiert eine 1 cm dicke Schicht von unseren Strahlungen 65—20%, von den bei Krönig und Friedrich verwendeten Strahlengemischen 31—17%. Daß auch bei der biologischen Reaktion der Haut die Absorption der Strahlen als mitwirkender Faktor auftritt, darauf wurde schon bei der Besprechung der Versuche von Rost (S. 213) hingewiesen. Bei beiden genannten Testobjekten spielt außerdem, wenn härtere Strahlen einwirken, die Streustrahlung der Unterlage, im ersten Falle des Wassers, im zweiten Falle des Körpergewebes eine schwer einzuschätzende Rolle, von der man nur absehen kann, wenn man den Meßraum unter die genau analogen Bedingungen der Strahlenwirkung bringen kann. Das ist bei unserem Normalmeßraum unmöglich. In den Eiern von Ascaris megalocephala fanden wir dagegen ein Objekt, welches in dünner Schicht auf einer Lage feuchten Fließpapiers ausgebreitet, alle biologischen Bedingungen aufs beste erfüllte und außerdem sehr bequem zu beobachten war. Über die Einwirkung von Röntgenstrahlen und Radium auf Askarideneier hat Perthes[1]) schon im Jahre 1904 berichtet. Auch in den bekannten Hertwigschen Versuchen über die „Radiumkrankheit" sich entwickelnder Embryonen wurden Versuche an Askarideneiern angestellt. Beiden Untersuchern kam es darauf an, das Wesen der durch Röntgenstrahlen und Radium hervorgerufenen Beeinflussung bei der Entwicklung der Embryonen zu studieren. Während Hertwig sich mehr auf die Untersuchung der pathologischen Vorgänge bei der Kernteilung beschränkt, die bei Askariden bekanntlich besonders gut zu studieren sind, verfolgte Perthes vorwiegend die Entwicklung der Eier im ganzen vom Einzellenstadium bis zur Larvenausbildung. Die Eier des Pferdespulwurms waren aus dem Grunde ein sehr bequemes Untersuchungsobjekt, als sich die Entwicklung vom Einzellenstadium bis zur ausgewachsenen Larve im hängenden Tropfen bei Zimmertemperatur beobachten ließ, wenn nur für den nötigen Luftzutritt gesorgt wurde. Die von Perthes beobachteten krankhaften Veränderungen waren im Wesentlichen ähnlich, wie sie später vor allem von Hertwig unter dem Bilde der „Strahlenkrankheit" eingehend beschrieben worden sind. Wenn den Eiern eine Dosis von 24 H. einer mittelweichen Strahlung appliziert wurde, wozu eine Bestrahlungsdauer von etwa einer Stunde erforderlich war, so zeigten sich schon nach 12 Stunden deutliche Unterschiede zwischen den bestrahlten und unbestrahlten Eiern. Diese Unterschiede bestanden zunächst in einer Verspätung der ersten Teilung, sowie in einer Verlangsamung der weiteren Entwicklung. Schließlich trat Stillstand oder Unregelmäßigkeit der Entwicklung ein, wobei es zum Auftreten sehr charakteristischer Mißbildungen kam. Die Methode der Untersuchung ist dabei sehr einfach. Man braucht nur die befruchteten Eier, die dadurch kenntlich sind, daß sie sich mit einer Schale umgeben haben, aus dem untersten Teile des Uterus zu entnehmen. Die Entwicklung beginnt dann durch den Reiz des Sauerstoffzutritts sofort und geht bei mäßiger Zimmertemperatur in etwa 14 Tagen bis zum Würmchenstadium vor sich. Infolge der Einkapselung der befruchteten Eier in eine harte undurchdringliche Schale sind sie gegen äußere Einflüsse (z. B. den osmotischen Druck des umgebenden Milieus, Austrocknung usw.) äußerst unempfindlich. Doch bedürfen sie zu ihrer ungestörten Entwicklung eine ungehinderte Sauerstoffzufuhr und besitzen eine ausgesprochene Temperaturempfindlichkeit. Welch große Verschiedenheiten schon verhältnismäßig geringe Temperaturunterschiede in dem Tempo der embryonalen Entwicklung hervorrufen können, hat O. Hertwig[2]) in seinen Versuchen an Froschlarven gezeigt. Die große Fehlerquelle, die sich bei Nichtbeachtung vorhandener Temperaturunterschiede in die Versuche einschleichen kann, muß bei vergleichenden Untersuchungen mit diesem Objekt vor allem berücksichtigt werden. Bei der Röntgenbestrah-

[1]) Perthes, D. med. W. 1904, Nr. 17, S. 632.
[2]) O. Hertwig, Arch. f. mikr. Anat. 51. 1898.

lung der Eier lassen sich geringe Temperaturerhöhungen der bestrahlten Objekte über die Umgebung nur schwer vermeiden. Es sei deshalb schon hier darauf hingewiesen, daß aus dem zeitlichen Ablauf der Larvenentwicklung, ihrer Beschleunigung oder Verlangsamung keine Schlüsse auf die Intensität der Strahlenwirkung gezogen wurden, sondern hierfür nur der Grad der Zellschädigung nach Abschluß der embryonalen Entwicklung in Rechnung gesetzt wurde.

C. Versuchsanordnung.

Bei der Versuchsanordnung für die Bestrahlung der Askarideneier waren all die Grundsätze der Strahlenmessung leitend, welche wir im physikalischen Teile auseinandergesetzt haben und welche darin zusammenzufassen sind, daß sich das bestrahlte Objekt und das messende System unter den gleichen Bedingungen befinden müssen. Diese Forderung konnte in einem Punkte nicht erfüllt werden: Aus ökonomischen Gründen mußte das Bestrahlungsobjekt erheblich näher an die Röhre gebracht werden als die röhren-fern (1—1 $^1/_2$ m) aufgestellte Meßkammer. Hierdurch entstand eine Komplikation insofern, als nun das biologische Objekt sich nicht mehr filterfern befand und eine Korrektur für die „Streuzusatzdosis“ (Glocker) des Filters angebracht werden mußte. Diese in dem Filter entstehende Zusatzstreustrahlung kann unter bestimmten Voraussetzungen und in bestimmten Einzelfällen wie Glocker[1]) gezeigt hat, berechnet werden. Wir haben sie für die von uns benutzten Filter und Strahlungen experimentell in der Weise bestimmt, daß wir mit dem für jede der vier untersuchten Strahlungen gegebenen Filter die Strahlungsintensität einmal filterfern, einmal filternah — in dem Abstande, in dem sich nahher das biologische Objekt vom Filter befinden sollte — untersuchten.

Der von der Röhrenwand ausgehenden Streustrahlung wurde in der Weise Rechnung getragen, daß ein der Dicke der Röhrenwand entsprechendes Glas im gleichen Abstand wie vom biologischen Objekt zwischengeschaltet wurde.

Auf diese Weise wurden die Werte der Tabelle 6 gefunden und somit festgestellt, daß nur für die Härte 10 eine Korrektur von 8 $^0/_0$ in dem Sinne anzubringen war, daß die Askarideneier 8 $^0/_0$ mehr Wirkung erhielten als der gemessenen Dosis entsprach.

Tabelle 6.

Härte	Intensität		Intensitätsverhältnis nah/fern
	filterfern	filternah	
3	2·33	2·33	1·00
6	4·37	4·48	1·02
8	3·61	3.68	1·02
10	1·76	1·91	1·08

Es war weiterhin zu erwägen, ob aus geometrischen Gründen der Strahlenausbreitung die Zusammensetzung des Strahlenbündels in der Nähe der Röhre eine andere war als röhrenfern. In dieser Hinsicht kam die von der Glaswand der Röhre ausgehende Strahlung in Betracht, welche in dem ausgeblendeten Strahlenbündel in einem um so höheren Prozentsatz enthalten war, je näher an der Glaswand untersucht wurde. Abgesehen von der schon berücksichtigten Streustrahlung muß noch die etwa in der Glaswand entstehende Eigenstrahlung und durch Kathodenstrahlen entstehende Röntgenstrahlung erwähnt werden. Als Eigenstrahlung käme allenfalls die L-Strahlung des weniger als 10 $^0/_0$ des Glases ausmachenden Kalziums in Betracht. ($\lambda = 3—3,3$ Å. E.) Sie wird auf alle Fälle durch das zwischengeschaltete Filter vollständig absorbiert. Was die in der Glaswand entstehende Röntgenstrahlung angeht, so ist bekannt, daß bei hochevakuierten Röhren keine Kathodenstrahlen zur Röhrenwand gelangen, weshalb man bei hochevakuierten Röhren ja auch die Fluoreszenz des Glases vermißt, welche die gewöhnliche Ionenröhre auszeichnet.

[1]) R. Glocker, Fortschr. d. R.-Str. Bd. XXV, S. 470, 1918.

Die Abmessungen für die Versuchsanordnung gehen aus dem Schema Abb. 5 hervor. Die Askarideneier wurden, nachdem sie aus einem $^1/_2$ cm langen Stück des Uterus entnommen waren, im Zentrum eines 4×4 cm großen Stück Fließpapieres ausgebreitet und dieses auf einen kleinen Holzrahmen befestigt. Mittels einer durch Schlauch und Klemme mit einem Trichter verbundenen Pipette, die so eingestellt war, daß etwa alle Minute ein Tropfen auf das Fließpapier fiel, wurde dasselbe dauernd feucht gehalten. Der Rahmen mit dem Fließpapier befand sich in 16 cm Entfernung von der Antikathode, in 3 cm Abstand von dem Filter. Die Messung der Dosis geschah mit der geaichten Fingerhutmeßkammer in 1 m Entfernung von der Antikathode. Für diese Versuchsanordnung mit vertikalem Strahlengang war der Fingerhutmeßraum mit einem bleigeschützten Kniestück versehen. Der Elektrometer war durch einen großen Bleischirm gegen diffuse Strahlung geschützt. Die Wirkung der diffusen Strahlen war bei dieser Versuchsanordnung, bei der die Röhre nicht so sorgfältig durch ein Bleihaus geschützt war wie in den Normalmessungen bei der härtesten Strahlung 10, eben nachweisbar und betrug hier 2—3 % der gemessenen Intensität. Sie wurde entsprechend in Rechnung gesetzt. Die Messung geschah in der Form eines Additionsverfahrens: Eine Dosierung nach der Zeit, nach vorausgehender Festlegung der Intensität für eine bestimmte Härte und Milliamperezahl, wäre bei der Inkonstanz der Röhre ungenau gewesen[1]). Es wurden daher bei jedem Versuch in Intervallen von 10 Minuten, später von 30 Minuten einige Ablesungen gemacht und der gefundene Mittelwert jedesmal zur Grundlage für die Berechnung der Dosis des folgenden Intervalls genommen. Durch Vorversuche war festgestellt, daß eine Strahlenmenge, welche bei Härte 10 insgesamt 12000 Volt des in 1 m Abstand befindlichen Fingerhutmeßraums bzw. 3400 Skalenteile des Normalmeßraums entluden, eine deutliche Wirkung auf in 16 cm Antikathodenabstand befindliche Askarideneier ausübte. Es wurden für diese und eine 50 % größere Dosis die äquivalenten Strahlenmengen auch der drei anderen Härtegrade berechnet und zwar sowohl unter dem Gesichtspunkt gleicher zu verabfolgender Energiemengen (vgl. S. 224) als auch berechnet für gleiche elektrische Wirkung. (Tab. 7) Als Unterlage für diese Berechnung dienten die Kurve 2 u. 3 der Abb. 3.

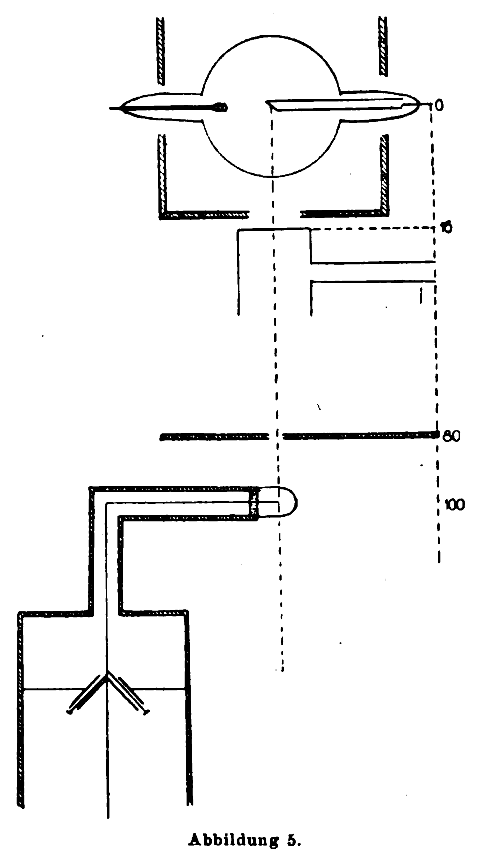


Abbildung 5.

Tabelle 7.

Äquivalente Strahlenmengen in Volt, bezogen auf Härte 10, gemessen mit dem Fingerhutmeßraum

Härte	Gleiche elektrische Wirkung		Gleiche Energie	
	Dosis 1	Dosis 1,5	Dosis 1	Dosis 1,5
3	5380	8070	2810	4215
6	9250	13870	6240	9360
8	10850	16260	8690	13030
10	11880	17780	11880	17780
	11000 [2])	16500 [2])	11000 [2])	16500 [2])

[1]) Die Netzschwankungen machen sich vor allem im Glühstromkreis (Milliamperemeter) geltend; sie wurden durch Variation des Widerstandes nach Möglichkeit kompensiert.

[2]) Voltzahlen unter Berücksichtigung der Streuzusatzdosis.

Es wurden in jeder Versuchsserie je 2 Strahlungen miteinander verglichen und somit zweimal 4 Präparate verschiedene Zeit lang den Strahlen ausgesetzt. Gleichzeitig wurde in jedem Versuch eine Portion Eier unter 2 mm Blei bestrahlt und eine weitere Portion als unbestrahlte Kontrolle von vornherein zurückgestellt. Die Dauer der Bestrahlung betrug bis zu 4 Stunden, ziemlich gleichmäßig bei allen 4 Härtegraden. Es wurde also in jeder Serie die eine Hälfte der Präparate erst in der dritten bis sechsten Stunde nach der Entnahme aus dem Uterus bestrahlt. Eine Empfindlichkeitsänderung der Eier innerhalb dieser ersten 6 Stunden nach der Entnahme, die dann allerdings einen Vergleich zwischen 2 nacheinander ausgeführten Bestrahlungsgruppen ausgeschlossen hätte, konnte nicht festgestellt werden. Beim Vergleich zweier Strahlungen war es gleichgültig, welche von ihnen zuerst und welche zuletzt appliziert worden war.

Jedesmal nach Beendigung der für jedes Präparat erforderlichen Bestrahlungszeit wurde mit einem stumpfen Häkchen eine kleine Portion der Eier (etwa 2—300 Stück) vom Fließpapier auf ein Deckgläschen aufgetragen, mit einem Tropfen Wasser verrührt, und auf einen hohlgeschliffenen Objektträger in der Weise gelegt, daß das Deckglas die Höhlung nicht vollständig bedeckte. Die Entwicklung der Eier wurde in den ersten Versuchen bei Zimmertemperatur (15°) verfolgt, später um die Entwicklung nicht zu sehr zu verzögern in einem Thermostat von 22 Grad. Die Entwicklung der Embryonen bis zu ausgebildeten Würmchen braucht bei gewöhnlicher Zimmertemperatur 14 Tage und mehr, im Thermostat von 22 Grad ist sie nach 8 Tagen beendet. Sie verläuft nach einem genau in jedem einzelnen Ei wiederholten Typus[1]), von der ersten inäqualen Zweiteilung bis zum lebhaft in der Eihülle beweglichen Würmchenembryo. Im Blastula- und Gastrulastadium lassen sich an den Embryonen eine Reihe Einzelheiten erkennen, so die durch ihre Größe hervortretenden Urzellen des Entoderms und die Urgenitalzelle sowie die Epithelhaube. Allmählich, im Brutschrank von 22 Grad am 5.—6. Tag, beginnen sich die bis dahin fast kugelrunden Embryonen zu strecken. Bald treten an den beiden Längsseiten flache Furchen auf. Die weitere Streckung der Larve ist von einer seitlichen Krümmung begleitet. Sie nimmt jetzt die Form einer gebogenen Keule an mit einem kolbenförmigen Vorderende und einem spitz zulaufenden Hinterende. In diesem Stadium pflegen an den Larven die ersten zuckenden Bewegungen aufzutreten, die in dem Maße lebhafter werden, wie die Embryonen mehr und mehr eine wurmartige Gestalt annehmen. Nach 8 Tagen sind in allen normal entwickelten Eiern lebhaft bewegliche mehrfach aufgerollte Würmchen vorhanden (Tafel XVII, Fig. 2). Normalerweise zeigen 95—100 °/₀ der Eier diese Entwicklung, während nur vereinzelte Eier sich entweder überhaupt nicht zu teilen beginnen oder in einem mehr oder minder unfertigen Entwicklungsstadium stehen bleiben, wobei dann unter Umständen ähnliche Mißbildungen beobachtet werden, wie an den durch Röntgenbestrahlung geschädigten Eiern.

Die durch die Bestrahlung verursachten Schädigungen der embryonalen Entwicklung machen sich je nach der Intensität der Bestrahlung in einem früheren oder späteren Stadium derselben geltend. Es würde zu weit führen, diese in vielen Fällen sehr charakteristischen Schädigungen nach ihrer morphologischen Seite eingehend zu beschreiben. Bei schwach aber noch wirksam bestrahlten Präparaten treten die ersten Unterschiede gegen die Kontrollen erst dann auf, wenn die Embryonen sich zu Würmchen zu strecken beginnen. Die Entwicklung bleibt dann bei einzelnen Larven zurück, wird unregelmäßig, und es treten Mißbildungen auf, welche dadurch charakterisiert sind, das die Entwicklung einzelner Zellen und Zellenkomplexe völlig sistiert. In manchen Fällen bestehen sie nur in örtlich beschränkten unförmigen Verdickungen oder Auswüchsen, in anderen ist nur ein kleiner Teil der Eier zum Wurmstadium ausgebildet, der dann an einem unregelmäßigen Zellhaufen hängt (Tafel XVII, Fig. 3). In vielen Fällen endlich wird das Gastrulastadium überhaupt nicht überschritten (Tafel XVII, Fig. 4). Bei

[1]) Einzelheiten s. b. O. Zur Straßen, Arch. f. Entwicklungsmech. 3, S. 27, 1896.

etwas stärkerer Bestrahlung zeigt sich schon in den ersten Zellteilungen eine Verzögerung in der Entwicklung der bestrahlten Eier. Später verschwinden die Unterschiede wieder mehr und die bestrahlten und unbestrahlten Eier lassen sich erst dann wieder unterscheiden, wenn die Differenzierung der Larven zu Würmchen einsetzt. Nach sehr starken Strahlendosen sind die Unterschiede gegen die Kontrollen in jedem Entwicklungsstadium manifest. Während anfangs nur die zeitliche Verzögerung zu verfolgen ist, fallen bald Unregelmäßigkeiten in der Größe und Anordnung der einzelnen Zellen an den Embryonen auf. In einem früheren oder späteren, oft sehr tiefen Stadium der Entwicklung bleibt die weitere Zellteilung völlig stehen. Sehr auffällig ist, daß auch in sehr stark geschädigten Präparaten, in denen die Mehrzahl der Eier in einem frühen Stadium der Entwicklung zum Stillstand gekommen ist, immer in einigen Eiern sich vollständig normal entwickelte Wurmembryonen finden. Da die räumliche Verteilung der Strahlung auch für kleinere Dimensionen als völlig gleich angesehen werden muß, so können sich darin nur sehr große Unterschiede in der Strahlenempfindlichkeit ausdrücken. Ob Beziehungen der Strahlenempfindlichkeit zu verschiedenen Stadien der Zellteilung bestehen, bleibe dahingestellt. Jedenfalls kann soviel als erwiesen gelten, daß man die am Gewebe als an einem Zellverbande gemachte Erfahrung von der Gleichmäßigkeit der Strahlenempfindlichkeit von einem Individuum zum anderen, ohne die die Aufstellung eines Begriffes wie der „Erythemdosis“ nie möglich gewesen wäre, auf den Elementarorganismus einer isolierten Zelle nicht übertragen kann.

Als Beispiel sei im folgenden das Protokoll eines Versuches ausführlicher mitgeteilt.

Versuch I. (19. X. 1919.)

Vergleich von Härte 3 und Härte 10.

Eier aus dem Uterus eines Ascaris dicht oberhalb der Vagina. Sämtliche Eier befinden sich im reifen Einzellenstadium. Verteilung der Eier auf 2 Fließpapierblättchen in je 5 Häufchen. 1—4 werden bestrahlt, das 5. Häufchen mit 1 mm. Blei abgeschirmt. Bestrahlung in 16 cm Entfernung von der Antikathode, Messung mit dem Fingerhutmeßraum in 1 m Entfernung.

Bestrahlungstabelle.

Bestrahlungsdauer	Für das Intervall gültige Intensität in Volt pro Min.	Voltsumme F. d. Intervall	Voltsumme Im ganzen	Bemerkungen
Härte 10. 0,25 mm Kupfer. Normalverlust 3 %. Stromstärke: 2,0 M.A.				
7′	107	750	—	—
45′	118	5310	6060	—
47′	105	4940	11000	Präp. 1 u. 3 entfernt
12′	121	1450	12450	—
33′	123	4060	16510	Präp. 2, 4 u. 5 entfernt
Summe: 144′				
Härte 3. 0,3 mm Aluminium. Normalverlust —. Stromstärke: 2,8—3,2 M.A.				
40′	56,2	2250	—	—
10′	55,5	555	2805	Präp. 3 entfernt
25′	55	1375	4180	„ 4 „
23′	52,9	1220	5400	„ 1 „
52′	51,9	2700	8100	„ 2 „
Summe: 150′				

Verlauf der Entwicklung.

	1	2	3	4
Datum	Unbestrahlte Kontrolle	Unter Blei bestrahlte Kontrolle	Serie gleicher elektrischer Wirkung (A)	Serie gleicher Energie (B)
19. X.	—	Bestrahlung unter 1 mm Blei (s. Bestrahlungstabelle).	Bestrahlung (siehe Bestrahlungstabelle).	Bestrahlung (siehe Bestrahlungstabelle).
20. X.	Bis auf einige % befinden sich sämtliche Eier im Zweizellenstadium.	Fast sämtliche Eier im Zweizellenstadium.	Deutliche Unterschiede gegenüber den Kontrollen. In dem Präp. der Härte 10 sind 20—25 % der Eier noch im Einzellenstadium. Von Härte 3 sind 40—60 % Einzeller.	Die Präp. von Härte 3 u. 10 sind gleichmäßig verzögert. Es finden sich etwa 10—12 % Einzeller.
21. X.	Fast sämtliche Eier finden sich im Acht- und Mehrzellenstadium. Weniger als 5 % Einzeller. Sehr gleichmäßige Entwicklung der Eier.	Wie unbestrahlte Kontrolle.	In den Präparaten beider Härten sind gegenüber den Kontrollen ausgesprochene Entwicklungshemmungen sichtbar. Die Zahl der Eier im Zweizellenstadium ist größer, am stärksten treten die Hemmungen in den Präp. der Härte 3 hervor.	Die gleichen Hemmungen wie unter 3 beschrieben, bei Härte 3 u. 10 etwa gleichstark.
22. X.	Die Eier befinden sich im Stadium der 16-Zeller und darüber. Die Gestalt der Zellhaufen ist unregelmäßiger als gestern, die Zellgrenzen sind noch deutlich zu erkennen.	Wie unbestrahlte Kontrolle.	In allen Präparaten finden sich sichtbare Unterschiede gegenüber den Kontrollen und zwar in den Präparaten der Härte 3 ausgesprochener als bei Härte 10.	Desgleichen, jedoch ohne nachweisbare Unterschiede gegenüber der Härte 3 u. 10.
27. X.	Sehr regelmäßige Entwicklung der Eier im Stadium einer vielzelligen Gastrula. Epithelhaube deutlich sichtbar.	Wie unbestrahlte Kontrolle.	In den Präparaten der Härte 10 keine erheblichen Unterschiede gegen die Kontrollen. In dem Präp. der Härte 3 fällt auf, daß in vielen Eiern die Zahl der Zellen geringer ist als in den Kontrollen und die Zellhaufen unregelmäßiger gestaltet sind.	Deutliche Unterschiede gegenüber den Kontrollen, sowohl in Härte 3 wie in Härte 10.
30. X.	Die Epithelhauben sind größer geworden, die Zahl der Zellen hat noch zugenommen, so daß sie einzeln nicht mehr unterscheidbar sind. Gleichmäßige Entwicklung der Eier.	Wie unbestrahlte Kontrolle.	In allen Präp. sind wieder Unterschiede gegenüber den Kontrollen vorhanden. Die Zahl der Zellen ist geringer. Die Zellhaufen sind unregelmäßiger gestaltet. Die Veränderungen sind ausgesprochener in den Präp. der Härte 3.	Desgleichen ohne Unterschied zwischen Härte 3 und Härte 10.
5. XI.	Die Eier haben seit dem 30. X. nur geringe Fortschritte in der Entwicklung gemacht. Die in einer weiteren Zelldifferenzierung ohne Gestaltsveränderung bestehen. Zur Beschleunigung der Weiterentwicklung werden sämtliche Präp. in einen Wärmschrank von 22° gebracht.	Wie unbestrahlte Kontrolle.	Keine wesentliche Anderung seit dem 30. X.	Keine wesentliche Änderung seit dem 30. X.

	1	2	3	4
Datum	Unbestrahlte Kontrolle	Unter Blei bestrahlte Kontrolle	Serie gleicher elektrischer Wirkung (A)	Serie gleicher Energie (B)
7. XI.	Die Larven beginnen sich zu strecken. In ihre Mitte ist eine seichte Einschnürung aufgetreten.	Wie unbestrahlte Kontrolle.	Die Entwicklung der Eier ist in keinem Präparat so gleichmäßig wie in den Kontrollen, vielmehr weisen eine Reihe der Larven eine unregelmäßige Gestalt auf, zeigen Auswüchse oder bestehen überhaupt nur in unregelmäßigen Zellhaufen. All dies ausgesprochener in Härte 3 als in 10.	Desgleichen. Kein deutlicher Unterschied gegen Härte 3 und 10.
9. XI.	Die Larven haben sich weiter in die Länge gestreckt und gleichzeitig gekrümmt und dadurch ein keulenartiges Aussehen bekommen. An zahlreichen sind träge Bewegungen wahrzunehmen.	Wie unbestrahlte Kontrolle.	Die Unterschiede zwischen den geschädigten und normal entwickelten Eiern werden jetzt immer deutlicher. Während die normal entwickelten Larven den Kontrollen gleichen, ist an den geschädigten Eiern die Entwicklung stehen geblieben, bei einigen Larven nur teilweise weitergegangen. Unregelmäßige Auswüchse einzelner, blasig gequollener Zellen in den im übrigen scheinbar normal entwickelten Larven kennzeichnen die geschädigten Eier. Diese Veränderungen finden sich bei Härte 10 nur in einem Bruchteil, bei Härte 3 fast in der Hälfte der Eier.	Desgleichen, ohne nachweisbaren Unterschied zwischen Härte 3 und Härte 10.
11. XI.	Die Embryonen haben sich zu lebhaft beweglichen in den Eiern aufgerollten Würmchen entwickelt, die Auszählung ergibt 100 % normale Embryonen.	Wie unbestrahlte Kontrolle. 100 % normale Embryonen	In sehr vielen, in Härte 10 mehr als in Härte 3, finden sich völlig normal entwickelte, lebhaft bewegliche Würmchen. Mißbildungen sind in allen Abstufungen vorhanden. Differenzialzählung siehe Tabelle.	Desgleichen. Differenzialzählung siehe Tabelle.

Die Entwicklungshemmungen werden gegen das Ende der embryonalen Entwicklung immer deutlicher, deshalb sind als Maßstab für den Grad der Schädigungen stets die Prozentzahlen der geschädigten Eier genommen worden, wobei zwischen teilweise geschädigten Embryonen, in denen die Wurmbildung noch eben sichtbar war, und völlig gehemmten, nur aus unregelmäßigen Zellhaufen bestehenden Embryonen, unterschieden wurde. Diese Differentialzählungen sind zusammen mit 3 weiteren Versuchen, die dem Vergleich von Härte 3 und 8, Härte 3 und 10 und Härte 6 und 10 dienten, in Tab. 8 zusammengestellt.

In weiteren Versuchsreihen wurde die ursprüngliche Meßanordnung (Fig. 1 u. 2) benützt und die Dosierung im Normalmeßraum kontrolliert. Die Eier wurden wiederum auf einem durch eine Tropfeinrichtung dauernd feucht gehaltenen Fließpapier außerhalb des Bleischutzkastens in 18 cm Entfernung von der Antikathode bestrahlt. Die Entfernung vom Filter betrug 18 cm. Die Blendenöffnung des Bleischutzkastens wurde mit dünnem Seidenpapier überklebt, um jede von der Röhre oder dem Filter ausgehende Wärmestrahlung fernzuhalten. Der Umstand, daß zwischen Röhre und Meßraum das mit den Askariseiern beschickte feuchte Fließpapier eingeschaltet war, beeinträchtigte die Messung nicht: wie durch einen besonderen Versuch festgestellt wurde, betrug die hierdurch hervorgerufene Absorption auch bei Härte 3 nicht mehr als 1,5 %. In diesen Versuchen wurde auch die Absorption der Strahlen in der 1,22 cm langen Luftstrecke zwischen den Eiern und dem Meßraum berücksichtigt.

Tabelle 8.

Lfd. Nr.	Datum	Zweck	Kontrollen	A. Serie gleicher luftelektrischer Wirkung				B. Serie gleicher Energie			
				Weichere Strahlung		Härtere Strahlung		Weichere Strahlung		Härtere Strahlung	
				Dosis 1	Dosis 1,5	Dosis 1	Dosis 1,5	Dosis 1	Dosis 1,5	Dosis 1	Dosis 1,5
1	19. X.	Vergleich von Härte 3 und 10	100 % normale Embryonen	H. 3 79 % n. 6 % t. g. 15 % v. g.	H. 3 42 % n. 21 % t. g. 37 % v. g.	H. 10 92 % n. 3 % t. g. 5 % v. g.	H. 10 85 % n. 7 % t. g. 8 % v. g.	H. 3 94 % n. 2 % t. g. 5 % v. g.	H. 3 87 % n. 6 % t. g. 7 % v. g.	H. 10 92 % n. 3 % t. g. 5 % v. g.	H. 10 85 % n. 7 % t. g. 8 % v. g.
2	20. X.	Vergleich von Härte 3 und 8	98 % normale Embryonen	H. 3 76 % n. 8 % t. g. 16 % v. g.	H. 3 54 % n. 17 % t. g. 29 % v. g.	H. 8 87 % n. 2 % t. g. 11 % v. g.	H. 8 74 % n. 9 % t. g. 17 % v. g.	H. 3 84 % n. 6 % t. g. 10 % v. g.	H. 3 82 % n. 10 % t. g. 8 % v. g.	H. 8 88 % n. 3 % t. g. 9 % v. g.	H. 8 81 % n. 8 % t. g. 11 % v. g.
3	31. X.	Vergleich von Härte 3 und 10 (Dosierung bei allen Präparaten um $^1/_3$ größer als in Versuch 1 u. 2)	97 % normale Embryonen	H. 3 5 % n. 5 % t. g. 90 % v. g.	H. 3 1 % n. 3 % t. g. 95 % v. g.	H. 10 40 % n. 15 % t. g. 45 % v. g.	H. 10 13 % n. 17 % t. g. 70 % v. g.	H. 3 34 % n. 20 % t. g. 40 % v. g.	H. 3 11 % n. 30 % t. g. 59 % v. g.	H. 10 40 % n. 15 % t. g. 45 % v. g.	H. 10 13 % n. 17 % t. g. 70 % v. g.
4	1. XI.	Vergleich von Härte 6 und 10 (Dosierung wie in 3)	92 % normale Embryonen	H. 6 10 % n. 15 % t. g. 88 % v. g.	H. 6 — n. 2 % t. g. 98 % v. g.	H. 10 42 % n. 6 % t. g. 52 % v. g.	H. 10 32 % n. 14 % t. g. 54 % v. g.	H. 6 35 % n. 16 % t. g. 49 % v. g.	H. 6 19 % n. 14 % t. g. 67 % v. g.	H. 10 42 % n. 6 % t. g. 52 % v. g.	H. 10 32 % n. 14 % t. g. 54 % v. g.

n. = normal. t. g. = teilweise gehemmt. v. g. = völlig gehemmt.

Rechnet man die Dichte der Luft zu $1{,}204 . 10^{-3}$, so kommt dafür die Absorption einer Schicht von 0,146 cm der Dichte 1 in Betracht. Setzt man für das Verhältnis der Absorption von Luft in Aluminium 1 : 4,6 und für Luft zu Kupfer 1 : 36,5[1]), so kann man aus den bekannten Absorptionskoeffizienten zweier Strahlungen für Kupfer und Aluminium leicht die Absorption der verschiedenen Strahlungen berechnen. Wir fanden, wenn wir hinzurechnen, daß in der bestrahlten Luftstrecke 2 % der Strahlen durch Streuung verlorengehen:

für Härte 3: 16 % Absorption
" " 6: 15 % "
" " 8: 9,7 % "
" " 10: 3,5 % "

Tabelle 9.

Versuch 6. Bestrahlungstabelle.

Vergleich von Härte 3 und Härte 10 mit abwechselnder Bestrahlung				
Bestrahlungsdauer	Strahlung	Skalenteile: Summe		Bemerkungen
		Härte 10	Härte 3	
60′ 30″	Härte 10	1990	—	—
51′	" 3	—	2070	Präp. 3 entfernt
72′	" 10	2210 4200	—	Präp. 1 u. 3 entfernt
23′ 30″	" 3	—	980 3050	Präp. 4 entfernt
32′	" 10	1000 5200	—	—
20′	" 3	—	880 3930	Präp. 1 entfernt
34′	" 10	1080 6280	—	Präp. 2 u. 4 entfernt
52′	" 3	—	2220 5150	Präp. 2 entfernt

[1]) H. Holthusen, Phys. Zeitschr., Bd. XX, S. 5, 1919.



Tabelle 10.

Lfd. Nr.	Datum	Zweck	Kontrollen	A. Serie gleicher luftelektrischer Wirkung				B. Serie gleicher Energie			
				Weichere Strahlung		Härtere Strahlung		Weichere Strahlung		Härtere Strahlung	
				Dosis 1	Dosis 1,5	Dosis 1	Dosis 1,5	Dosis 1	Dosis 1,5	Dosis 1	Dosis 1,5
5	28. XI.	Vergleich von Härte 3 und 10 (Reihenfolge: Härte 3, Härte 10)	97 % normale Embryonen	H. 3 2 % n. 1 % t. g. 97 % v. g.	H. 3 — — 100 % v. g.	H. 10 21 % t. g. 15 % t. g. 64 % v. g.	H. 10 10 % n. 10 % t. g. 80 % v. g.	H. 3 9 % n. 16 % t. g. 75 % v. g.	H. 3 6 % n. 8 % t. g. 86 % v. g.	H. 10 21 % n. 15 % t. g. 64 % v. g.	H. 10 10 % n. 10 % t. g. 80 % v. g.
6	4. XII.	Vergleich von Härte 3 und 10 (Simultanbestrahlung)	98 % normale Embryonen	H. 3 81 % n. 11 % t. g. 8 % v. g.	H. 3 67 % n. 20 % t. g. 13 % v. g.	H. 10 87 % n. 7 % t. g. 6 % v. g.	H. 10 77 % n. 9 % t. g. 14 % v. g.	H. 3 95 % n. 4 % t. g. 3 % v. g.	H. 3 84 % n. 12 % t. g. 4 % v. g.	H. 10 87 % n. 7 % t. g. 6 % v. g.	H. 10 77 % n. 9 % t. g. 14 % v. g.
7	27. XII	Vergleich von Härte 3 und 10	96 % normale Embryonen	H. 3 44 % n. 9 % t. g. 47 % v. g.	H. 3 32 % n. 9 % t. g. 59 % v. g.	H. 10 38 % n. 5 % t. g. 57 % v. g.	H. 10 33 % n. 8 % t. g. 59 % v. g.	H. 3 2 % n. 8 % t. g. 71 % v. g.	H. 3 6 % n. 4 % t. g. 90 % v. g.	H. 10 38 % n. 5 % t. g. 57 % v. g.	H. 10 33 % n. 8 % t. g. 59 % v. g.

In der folgenden Versuchsserie (Versuch 5) wurde im Gegensatz zu den bisherigen Versuchen die weichere Strahlung zuerst appliziert, um dadurch Fehler auszuschalten, die etwa durch die Reihenfolge der Bestrahlung hätten bedingt sein können. Schließlich wurden aus dem gleichen Grunde 2 Versuche gemacht (Versuch 6 u. 7), in denen abwechselnd eine Zeitlang die Serie mit der weicheren Strahlung und die mit der härteren Strahlung bestrahlt wurde, in einer Form, deren Einzelheiten aus der Tab. 9 hervorgehen (Simultanbestrahlung). Die Ergebnisse aller 3 Versuche finden sich in Tab. 10.

D. Resultate.

Was sich aus diesen Versuchen ergibt, ist eindeutig. Bestrahlt man Askarideneier mit wirksamen Dosen zweier verschieden harter Röntgenstrahlungen, und legt man bei ihrem Vergleich der Messung gleiche luftelektrische Wirkung zugrunde, so ist der Grad der gesetzten Zellschädigung in beiden Fällen nicht gleich. Übereinstimmend findet sich, daß der schädigende Einfluß, den die Strahlen auf die Embryonalentwicklung der Spulwürmer ausüben, mit zunehmendem Härtegrad geringer wird. Dieses Resultat wurde für ein Wellenlängengebiet gefunden, das etwa zwischen 0.7 und 0.3 Ångströmeinheiten gelegen ist, also etwas mehr als eine Oktave umfaßt. Es war nicht nur bei einem Vergleich der weichsten und härtesten Strahlen ausgesprochen, sondern auch bei einem Vergleich der mittleren Härten untereinander.

Wenn man sich auf den bisher fast allgemein vertretenen Standpunkt stellt, daß elektrische Wirkung und Energie einander proportional gehen[2]), so würde die Abnahme der Strahlenwirksamkeit mit der Härte darauf hinweisen, daß ein Zusammenhang mit irgendeiner bei der Strahlenabsorption in Betracht kommenden Größe besteht, welche, auf gleiche Energie bezogen, mit abnehmender Wellenlänge abnimmt. Wir würden damit auf die Zahl der Kathodenstrahlteilchen geführt. Wenn wir davon ausgingen (S. 224), daß die Energie der absorbierten Röntgenstrahlen als Kathodenstrahlenenergie wieder erscheint, jedes einzelne Teilchen mit der Energie $m/2 . v^2$, so ist die gesamte Energiemenge dargestellt durch den Ausdruck:

[2]) Diese Auffassung wird auch in den jüngsten Veröffentlichungen von Friedrich (Münch. med. W. 1919, Nr. 34) und Küpferle und Lilienfeld (l. c.) aufrecht erhalten, nachdem Christen schon 1916 (Phys. Zeitschr., Bd. XVII, S. 23) die Frage gestellt hatte, ob man berechtigt sei, das ohne weiteres zu tun und aus den Krönckeschen Messungen (Diss., Göttingen 1913) geschlossen hatte, daß dies nicht der Fall sei.

$$E = N \cdot \frac{m}{2} \cdot v^2$$

Da nun nach allen experimentellen Erfahrungen, wie auch nach der Quantenformel die Kathodenstrahlgeschwindigkeit mit abnehmender Wellenlänge zunimmt, so muß die Zahl N bei zunehmender Wellenlänge kleiner werden, und zwar, wie aus obiger Formel hervorgeht, proportional zu $\frac{1}{v^2}$. In der Tab. 11 haben wir für unsere Strahlungen unter Berücksichtigung der prozentischen Anteile der einzelnen Strahlungskomponenten die Werte für $\frac{1}{v^2}$ zusammengestellt und in Spalte 6 ihre relativen Werte als Ausdruck der Abnahme von N mit der Wellenlänge aufgeführt. Wir müßten, um in allen Präparaten die gleiche Menge Kathodenstrahlen wirken zu lassen, die angewendeten Dosen mit der Härte verstärken, und zwar in einer Progression, die durch die reziproken Werte der Spalte 6 gegeben ist. Tatsächlich haben wir in jeder Versuchsreihe eine B-Serie in der Weise bestrahlt, daß bei den harten Strahlen jeweils mehr gegeben wurde, als der luftelektrischen Wirkung entsprach. Allerdings war für den Grad der Mehrbestrahlung der Energieumrechnungsfaktor maßgebend, aber eine Gegenüberstellung der Zahlen für $\frac{1}{v^2}$ mit den Werten des Energieumrechnungsfaktors zeigt, daß beide sich annähernd gleich verhalten. Das Produkt beider Größen ist bei allen vier Härtegraden annähernd das gleiche. Wir können also unter der Voraussetzung der Proportionalität zwischen elektrischer Wirkung und Energie auch sagen, daß die B-Serie so bestrahlt wurde, daß in jedem Präparat die gleiche Anzahl Kathodenstrahlteilchen wirksam war.

Tabelle 11.

1	2		3	4	5	6	7
Härte	Strahlungsanteil	in Prozenten	$\frac{1}{v^2}$	$\frac{1}{v^2}$ prozentualer Wert	Summe 4	Energieumwertungsfaktor	5 × 6
3	a b	57·5 42 5	0·109 0·289	6,2·6 6,8·0	13 06	1·00	13·1
6	a b	30 70	0·0771 0·123	2,31 8,61	10·92	1·29	14·1
8	a b	52 48	0·0651 0·112	3,38 5,38	8·76	1·53	13·4
10	a b	66·5 33·5	0·0482 0·0846	3,20 2,83	6·03	1·91	11·5

Sprechen die Versuche für ein Parallelgehen der Wirkung mit der Zahl der Kathodenstrahlen? In der Tat sehen wir in den Präparaten der B-Serien gleiche Schädigungen bei verschiedenen Härtegraden. Die Zahlen der normal entwickelten Eier liegen für die weicheren Strahlungen in den meisten Fällen sogar noch etwas niedriger als für die härtere Strahlung; nur im ersten und sechsten Versuch ist es umgekehrt. Aber im Vergleich zu den Präparaten der A-Serie ist die Übereinstimmung in dem Grad der Schädigung doch eine gute.

Aus physikalischen Gründen ist die soeben gegebene Deutung der Bestrahlungsversuche nicht aufrecht zu erhalten. Denn wenn wir die Absorption von Röntgenstrahlen auf Kathodenstrahlenphänomene zurückführen, so steht ihr die Tatsache entgegen, daß Energie und elektrische Wirkung etwas Verschiedenes sind. Indem wir diese Vorstellungen vom Absorptionsvorgang zugrunde legten, haben wir die B-Serie unserer Versuchsreihe jedesmal so bestrahlt, daß in ihr die mit abnehmender Wellenlänge wachsende Diskrepanz zwischen elektrischer Wirkung und Kathodenstrahlenenergie berücksichtigt ist. Dann bedeuten gleichartige Schä-

digungen der einzelnen Präparate der B-Serien nichts anderes, als daß für den Grad der biologischen Wirksamkeit die Energie der bei der Strahlenabsorption gebildeten Kathodenstrahlen maßgebend ist. Zunächst nur dieses. Nur wenn die Annahme zulässig ist, daß die Energie der absorbierten Röntgenstrahlen und die Energie der entstehenden Kathodenstrahlen die gleiche ist, können wir das Resultat unserer Versuche auch so ausdrücken, daß der biologische Wirkungsgrad von der absorbierten Röntgenstrahlenenergie abhängig ist.

Unsere Versuche haben zu etwas anderen Resultaten geführt als was Krönig und Friedrich gesehen haben. Denn diese Forscher fanden gerade bei gleichen luftelektrischen Wirkungen ihres Meßraums gleiche biologische Reaktion[1]). Wenn wir nach den Gründen fragen, durch welche diese Differenzen bedingt sind, so sehen wir sie vor allem in der Konstruktion ihrer Aichkammer. Die unvollkommene Ausnützung der harten Strahlen im Friedrichschen Meßraum mußte dazu führen, daß die luftelektrische Messung bei harten Strahlen zu gering ausfiel. Die Folge davon aber war, daß von harten Strahlen eine größere Dosis appliziert wurde, als der wahren luftelektrischen Wirkung entsprach. Auch die Absorption in den Froscheiern mag eine Rolle gespielt haben. Wir erwähnten schon (S. 44), daß die Absorption nach der Tiefe in 1 cm dicken Objekten durchaus nicht vernachlässigt werden darf. Ihr Einfluß mußte sich auch gerade in dem Sinne geltend machen, daß von den harten Strahlen relativ mehr aufgenommen wurde, als von den weichen.

Die geringere Empfindlichkeit für harte Strahlen würde gut mit der Erfahrung übereinstimmen, daß man sowohl in X wie in H wie in F von harten Strahlen mehr applizieren kann als von weichen. (S. 217.) Aber doch muß gesagt werden, daß der Anschluß unserer Versuche an diese allgemeinen Erfahrungen erst durch einen Vergleich der luftelektrischen und photograpischen Wirkung gefunden werden könnte.

Aus unseren Ergebnissen müssen wir den Schluß ziehen, daß die bei der Strahlenabsorption entstehenden Elektrizitätsträger, die freien Elektronen und geladenen Molekülreste jedenfalls nicht das wirksame Prinzip bei der Röntgenstrahlenwirkung darstellen. Die sehr verbreiteten Vorstellungen, welche die Wirkung der Röntgenstrahlen gerade aus dieser Eigenschaft der Trägerbildung und dem damit gegebenen Vermögen, geladene Körper zu entladen, erklären wollen und sich das Wesen der Strahlenwirkung etwa als eine durch Oberflächenentladung hervorgerufene Zustandsänderung der Zellkolloide vorstellen (Bordier), können nicht aufrecht erhalten werden.

Unsere Versuche sprechen auch gegen die Auffassung, nach welcher ein Zusammenhang der Strahlenwirkung und der bei der Strahlenabsorption stattfindenden Ozonbildung besteht. Denn soweit wir über den Vorgang der Ozonbildung durch Kathodenstrahlen orientiert sind[2]), steht die Menge des gebildeten Ozons in direktem Zusammenhang mit der Menge der gebildeten Elektrizitätsträger.

Endlich konnten wir schon feststellen, daß ebensowenig wie die Gesamtträgerzahl die Anzahl der Kathodenstrahlteilchen die für die Strahlenwirkung maßgebende Größe ist. Die u. a. von Voltz in einem neuen Referat[3]) über die Grundlagen der Strahlentherapie geäußerte Anschauung, wonach „für alle von den primären Röntgenstrahlen hervorgerufenen Effekte wie chemische Wirkung der Strahlen, ionisierende Wirkung, Wärmewirkung, biologisch-chemische Wirkung und auch für die Fluoreszenz-Röntgenstrahlung die sekundäre β-Strahlung die primäre Ursche ist, wobei die Größe der Wirkung durch die Menge der gebildeten Elektronen bedingt ist", kann jedenfalls soweit die „biologisch-chemische" Wirkung in Betracht kommt, nicht aufrechterhalten werden.

---

[1]) Anm. bei der Korrektur. Inzwischen wurden auf dem Deutschen Röntgenkongreß 1920 von Behnke aus dem Friedrichschen Institut auf Grund neuer Messungen mit einer großen Ionisationskammer die früheren Resultate im Sinne obiger Auseinandersetzungen korrigiert.

[2]) Vgl. darüber bei P. Lenard, l. c. Anm. 378, S. 136 u. M. Möller. Diss. Danzig 1913.

[3]) F. Voltz, Str.-Ther. Bd. IX, S. 643, 1919.



Mit dem Ergebnis, in der absorbierten Energie das wirksame Prinzip der Strahlenschädigung gefunden zu haben, bleibt doch die Frage unentschieden, ob die Energie der Wellenstrahlen, bzw. ein von der Härte unabhängiger Bruchteil derselben unmittelbar in chemische Energie übergeführt wird, oder ob die Transformation in chemische Energie auf dem Umweg über die bei der Absorption gebildeten Kathodenstrahlen stattfindet. Wenn wir der Vorstellung, daß die lebendige Kraft der Kathodenstrahlen für die biologische Wirksamkeit maßgebend ist, den Vorzug geben, so tun wir es einmal, weil die Art unserer Messung uns ohne weiteres nur auf diesen Wert führt, sodann auch, weil wir aus früheren Versuchen von Strebel[1]) und neueren Versuchen von Grober und Pauli[2]) wissen, welch erhebliche Wirkungen mit Kathodenstrahlen hervorgerufen werden können. Gewiß soll damit keinen mechanischen Vorstellungen von dem Modus der Strahlenwirksamkeit das Wort geredet werden. Sicherlich sind es in letzter Linie chemische Vorgänge, als deren Folge sich die nachweisbaren morphologischen Veränderungen entwickeln. Wenn wir aber durch die Untersuchungen von Lenard und Ramsauer erfahren, daß die von sichtbarem und ultraviolettem Licht hervorgerufenen chemischen Wirkungen keine Elektronenwirkungen sind, sondern durch die Absorption der Wellenstrahlen unmittelbar hervorgerufen werden, so müssen wir uns fragen, ob nicht etwas Analoges auch bei den Röntgenstrahlen der Fall sein kann. Es soll die Aufgabe weiterer Versuche sein, diese wichtige Frage zu klären.

Aus der Medizinischen Klinik in Kiel.

Zur Röntgendiagnose der Relaxatio diaphragmatica (Eventratio diaphragmatica).

Von

Professor Dr. **H. Schlecht** und Dr. **P. Wels.**

Die röntgenologische Differentialdiagnose zwischen einer Relaxatio diaphragmatica (R. d.) und einer Hernia diaphragmatica (H. d.) ist durchaus nicht immer so leicht, wie man es sich im allgemeinen vorstellt. Die Entscheidung der Frage, ob Relaxatio oder Hernia vorliegt, stützt sich letzten Endes auf die Deutung des bekannten bogenförmigen Schattenbandes, welches die Abgrenzung zum Lungenfelde bildet. Wie schwierig die Differentialdiagnose nicht nur in klinischer, sondern auch in röntgenologischer Beziehung ist, zeigt das Studium der Literatur, die in ausführlicher Weise von Bergmann[3]) zusammengestellt ist. Dazu kommen die neueren Fälle von Lorey[4]), Weyl[5]), Roesch[6]), Andree[7]), Aßmann[8]), Krause[9]), Kwasek[10]), Minkowski[11]). Im ganzen sind bisher 44 Fälle beschrieben, wenn man die Richtigkeit der gestellten Diagnose auch für die nicht autoptisch oder bioptisch kontrollierten Fälle als gesichert annimmt. Die Fälle der Literatur zeigen in ihrer Gesamtheit, daß keine der vielen für die besonderen Zwecke erfundenen klinisch-physikalischen Untersuchungsmethoden die Diagnose exakt zu stellen vermag. Die Entscheidung wird nur durch die Röntgendurchleuchtung erbracht, wenn es gelingt einwandsfrei darzutun, daß der obere Grenzschatten entweder

---

[1]) Strebel, D. med. W., 1904, Nr. 15, S. 557.
[2]) J. Grober und W. E. Pauli, D. med. W. 1919, Nr. 31, S. 841.
[3]) Bergmann, Erg. d. inn. Med. u. Kinderheilkunde, Bd. 12, S. 327.
[4]) Verhandlungen d. Dt. Röntgenges., Bd. 8.
[5]) Vereinigung der kriegsärztl. beschäft. Ärzte Straßburgs, 25. I. 16.
[6]) Inauguraldissertation Breslau.
[7]) Med. Klinik 1918, Nr. 40.
[8]) Fortschritte auf d. Geb. d. Röntgenbestrahl., Bd. 26, H. 1.
[9]) Ztschr. f. Nervenheilkunde, Bd. 47 u. 48.
[10]) Arch. f. Verdauungskrankh., Bd. 25, H. 6.
[11]) Berl. klin. Wochenschr., 1917, Bd. 22.

vom Zwerchfell oder von der Magenwand gebildet wird. Haben wir es mit einer R. d. zu tun, so besteht die bogenförmige Grenzlinie aus Zwerchfell und der darunter liegenden Magenwand. Die Diagnose hat also den Nachweis zu führen, daß die im Röntgenbilde sichtbare Bogenlinie in ihrem thorakalen Teil Zwerchfellschatten ist und nicht allein von der Wandung des bei einer H. d. durch die Bruchpforte nach oben getretenen Magens. Der Beweis ist geschlossen, wenn es gelingt, die Zwerchfellbogenlinie einwandfrei von der Linie der unter dem Zwerchfell befindlichen Magendarmorgane besonders von der Magenwand zu trennen. In schöner Weise ist das zum ersten Male Beltz[1]) gelungen, der durch Luftaufblähung des Magens die Magenwand als eine zweite unterhalb der damit als Zwerchfellinie erkannten Grenzlinie darstellen konnte. Nun gelingt aber die Einführung der Magensonde und die Aufblähung bei Patienten mit R. d. oder H. d. durchaus nicht immer leicht. Durch die bei beiden Zuständen oft eintretende Abbiegung des Ösophagus nach oben ist die Einführung der Sonde mit solchen Beschwerden verbunden, daß der Eingriff nur schwer durchführbar ist.

In weit überzeugenderer Weise müßte die Erkennung des Grenzbogens als Zwerchfellschatten sich gestalten, wenn es gelingt, die Abdominalorgane, welche unter der Kuppel des Zwerchfells liegen, also Milz, Dickdarm und Magen von dem Zwerchfell abzudrängen und das bogenförmige Zwerchfell als solches isoliert darzustellen. Man hat versucht, die Magenwand durch verschiedene Lagerungen des Patienten bei mit Kontrastbrei gefülltem Magen vom Zwerchfellschatten abzugrenzen, ein Verfahren, das durchaus unzuverlässig ist. Es lag nahe, die Methode der Sauerstoffinsufflation in das Abdomen, wie sie von Rautenberg[2]), Meyer Beetz[3]), später von Goetze[4]) angegeben wurde, heranzuziehen. Auch A. Schmidt[5]) und Schittenhelm[6]) haben über das Verfahren berichtet. In der Tat gelingt es, mit diesem Verfahren in ausgezeichneter Weise den Zwerchfellschatten von den darunterliegenden Organen abzugrenzen, indem in aufrechter Stellung die insufflierte Luft nach oben unter die Zwerchfellkuppel steigt und die Bauchorgane von diesem abgrenzt.

Wenn wir in folgendem einen Fall von R. d. veröffentlichen, so geschieht es deshalb, weil er einerseits eine Reihe von interessanten Röntgenbefunden darbietet, die erneut die Schwierigkeiten der Differentialdiagnose dartun und weil er andererseits zeigt, daß die Methode der Sauerstoffüllung der Bauchhöhle in Zukunft berufen sein dürfte, als ausschlaggebende differentialdiagnostische Methode angewendet zu werden.

Frau W. M., 25 Jahre alte Zimmermannsfrau. Erste klinische Beobachtung im Jahre 1906.

Anamnese: Seit Anfang Februar 1906 Schmerzen in der Gegend des rechten Rippenbogens, die sich manchmal bis zum Prozessus ensiformis und nach unten hin bis zum Nabel erstrecken, im allgemeinen ist die Schmerzempfindlichkeit auf den Kreuzpunkt der rechten Parasternallinie mit dem Rippenbogen begrenzt. Die Schmerzen treten ausgesprochen anfallsweise auf und erreichen nach 6—8 Stunden ihren Höhepunkt. Zwischen den einzelnen Anfällen oft wochenlange Pausen. Die Schmerzen haben im Anfall einen stechenden Charakter, werden bei der Atmung stärker. Pat. kann nur in aufrechter Stellung des Oberkörpers schlafen. Einige Tage nach dem ersten Anfall stellte der Arzt eine Leberschwellung fest. Beim zweiten Anfall äußerte er den Verdacht auf Gallensteine. Der Stuhl soll hellgrau gewesen sein. Mitunter bestanden beim Atmen ziehende Schmerzen in der rechten Schulter.

Aufnahmebefund am 19. März 1906: Allgemeinstatus ohne Besonderheiten. Thorax wird beim Atmen links etwas weniger ausgedehnt als rechts. Über der Lunge überall normaler Schall und reines Vesikuläratmen. Dasselbe über der linken Lunge vorne. In den unteren hinteren, desgleichen in den seitlichen Partien beginnend von etwa 2 Finger Breite oberhalb des Angulus scapulae links deutliche

---

[1]) Münch. med. Wochenschr, 1910, H. 19.

[2]) Verhandl. d. dt. Kongr. f. inn. Med., 1914, Dt. Med. Wochenschr. 1914, Nr. 24, Berl. klin. Wochenschrift 1914, Nr. 36 und 1917, Nr. 1, Dt. med. Wochenschr. 1919, Nr. 8, Dt. Arch. für klin. Med., Bd. 129, Heft 3 und 4.

[3]) Siehe bei Schittenhelm.

[4]) Münch. med. Wochenschr, 1918, Nr. 35.

[5]) Dt. med. Wochenschr., 1912, Nr. 8.

[6]) Dt. med. Wochenschr., 1919, Nr. 21.

Dämpfung. Daselbst abgeschwächtes Atmen. Pektoralfremitus etwas abgeschwächt. Vitalkapazität der Lungen 1500. Herzdämpfung: absolut 5 : 5. Relativ 4 : 4 : $12^1/_2$ cm. Spitzenstoß im 4. Interkostalraum innerhalb der Mamillarlinie. Töne rein. Puls o. B. Abdomen in der Gegend der Gallenblase ausgesprochen druckempfindlich, etwas geringer auch in der Gegend des Mac Burneyschen Punktes. Leber nicht vergrößert, Gallenblase nicht palpabel, Milz nicht vergrößert. Stuhl angehalten. Magenausheberung. Freie Salzsäure 86, Gesamtsäure 102.

Die Diagnose lautete: Pleuritis sinistra, Verdacht auf Gallensteine. Die Behandlung bestand in einer Karlsbader Kur. Die Dämpfung hinten links änderte sich wenig und war bei der Entlassung der Patientin am 5. 4. 06 sowie bei Nachuntersuchungen am 25. 4. und 4. 7. 06 unverändert nachweisbar. Eine Röntgenuntersuchung hat damals nicht stattgefunden.

13 Jahre später kam die Patientin erneut in die Beobachtung der Klinik. Wir sahen sie zunächst in der Sprechstunde der Ambulanz, in die sie vom Arzt mit der Diagnose Pleuritis sinistra eingewiesen war. Es fand sich die im Status von 1906 bereits erwähnte Dämpfung hinten links, während vorne ein auffallend tympanitischer Schall in der Herzgegend sich fand und das Herz nach rechts etwas verdrängt erschien. Die Röntgendurchleuchtung ergab nun, daß ein ausgesprochener linksseitiger Hochstand des Zwerchfells vorlag. Die Diagnose wurde auf **Eventratio diaphragmatica** gestellt Die Patientin wurde zur Sicherung der Diagnose am 11. 4. 1919 in die Klinik aufgenommen.

Anamnese: Im Jahre 1913 soll eine Operation an einer Geschwulst der linken 2. Rippe vorgenommen sein, 1915 eine Operation in der Frauenklinik wegen eines infantilen Uterus. Seit einem Jahre bestehen stärkere Beschwerden im Anschluß an eine überstandene Angina, die im wesentlichen wieder in krampfartig auftretenden Schmerzen im Leib, besonders unter dem rechten Rippenbogen bestehen. Sie sind jedoch von den früheren Schmerzen, s. oben, insofern verschieden, als sie nur kurze Zeit andauern, dabei aber sehr intensiv sind. Dazu stellte sich seit Februar eine gewisse Kurzatmigkeit ein. Pat. hat das Gefühl, als ob ihr etwas im Halse stecke. Neben diesen meist nur kurz dauernden Anfällen treten nun auch besonders während des Essens oder gleich nach diesem Schmerzen in der linken Seite auf. Patientin bemerkt plötzlich „krampfartige Zusammenziehungen unter dem linken Rippenbogen", wobei gleichzeitig starke Beklemmungen auftreten. Im September 1918 hatte der Hausarzt eine Rippenfellentzündung festgestellt und eine Punktion vorgenommen, es sei aber nichts herausgekommen.

Untersuchungsbefund bei der Aufnahme am 11. 4. 1919: Mittelgroße Frau in gutem Ernährungszustand, Temperatur, Puls, Atmung normal. Links hinten unten handbreite Dämpfung, die untere Grenze verschiebt sich aber bei tiefer Atmung ein wenig. Atemgeräusch über der Dämpfung nicht zu hören, dagegen hier und da borborygmenartige Geräusche. Das Herz ist etwas nach rechts verlagert. Medianabstand rechts 6 cm, links 7 cm. An der Spitze ein leises systolisches Geräusch. Abdomen o. B. Milz, Leber nicht zu fühlen. Nervensystem normal.

Röntgenbefund: Das rechte Lungenfeld zeigt keine Besonderheiten, das rechte Zwerchfell findet sich an normaler Stelle. Links wird das Lungenfeld in der Höhe der 4. Rippe von einem bogenförmigen Schatten begrenzt, der in gleichmäßiger Wölbung hinziehend den Eindruck des abnorm hochstehenden Zwerchfells macht. Unter der bogenförmigen Linie findet sich eine Aufhellung, die als Magenblase zu deuten ist und etwas Lungenzeichnung führt und darunter Darmlinien. Bei tiefer Inspiration bewegt sich die Bogenlinie minimal nach unten und zeigt auf der Höhe der Einatmung eine ganz geringe Abflachung, keine paradoxe Bewegung. Die vorläufig auf Eventratio (Relaxatio diaphragmatica) gestellte Diagnose war nun durch das Röntgenverfahren weiter in dem Sinne zu klären, daß der Nachweis erbracht wurde, daß in der Tat eine Relaxatio und nicht eine Hernie vorlag. Es war also der Beweis zu erbringen, daß die kuppelförmige Grenzlinie in ihrem obersten Anteil vom Zwerchfell gebildet werde. Wir versuchten zunächst uns über die Lage des Magens im Schatten zu orientieren, indem wir eine schattengebende Sonde einführten. Die Sonde stieß jedoch in der Höhe der Kardia auf Widerstand, der nicht überwunden werden konnte, weil die Patientin starke krampfartige Schmerzen bekam, die den in der Anamnese geschilderten, während des Essens auftretenden ähnelten. Aus diesem Grunde

war auch eine Messung des Mageninnendruckes und eine Luftaufblähung des Magens nicht möglich. Das Ende der Sonde ist im Röntgenbilde ungefähr 3 cm unterhalb des Durchtritts des Ösophagus durch das Zwerchfell zu sehen. Eine Wismutpille passiert den Ösophagus frei, bleibt aber an der Stelle, die etwa dem Sondenende entspricht, liegen, ohne weiter in den Magen herabzutreten. Wir ließen nun die Patientin einen Kontrastbrei essen. Dabei ergab sich ein sehr eigenartiges Bild (siehe Fig. 1). Es bildete sich zunächst eine Art Trichter, bei weiterer Füllung kommt es aber nicht zu einer allmählichen Entfaltung des Magens, sondern man sieht, wie der Brei aus dem napfartigen oberen Schatten lateralwärts überfließt und in bogenförmigem Strahl in den übrigen Magen herunterfällt. Nach vollendeter Breimahlzeit zeigt das Magenbild eine gute zusammenhängende Füllung des unteren Teils mit regelrechten Konturen, der Pylorus ist ziemlich stark nach oben rechts heraufgezogen, so daß eine spitzwinklige Umbiegung des absteigenden in den aufsteigenden Schenkel zustande kommt. Der Pylorus ist insuffizient. Oben sieht man die große schüsselförmige Schattenbildung, über der sich die Magenblase nach oben unter das fragliche Zwerchfell wölbt. Der Napf zeigt nach dem Ösophagus zu einen kleinen Fortsatz, welcher der Stelle entspricht, wo die Pille liegen blieb und die Sonde endigte. Zwischen dem oberen kleineren Schatten und dem Magenschatten sieht man in dem hellen Felde Zeichnungen, die der Haustrierung des Dickdarms entsprechen dürfte. Das Bild erweckt also den Eindruck einer Art sanduhrförmigen Bildung mit Einschnürung von der kleinen Kurvatur her. Wenn man nicht das Vorliegen eines zweiten alten ulzerösen Prozesses am Magen annehmen wollte, so mußte sich bei diesem eigenartigen Bilde der Verdacht darauf lenken, daß doch vielleicht eine Zwerchfellhernie vorliege und der obere Teil des Schattens mit der eigenartigen Abschnürung der Durchschnittsstelle des Magens durch das Zwerchfell entspreche. Daß der obere helle Raum unter der Kuppe der Magenblase entspricht, ergab sich aus dem Befund bei der Aufnahme im Liegen (Rückenlage), siehe Fig. 2. Die obere Kuppel füllte sich vollständig mit Kontrastbrei. Medianwärts wird die untere Grenze offenbar von dem Boden des oberen Napfes gebildet. Nach außen geht der Magenschatten in einer unscharf abgesetzten Straße aus dem oberen in den unteren Schatten über. Der Verlauf der großen Kurvatur ist aus dem Wismutbeschlag deutlich bis zum Pylorus zu verfolgen. Die zentrale Aufhellung des Magenfüllungsschattens läßt deutliche Haustrierung des Dickdarms erkennen. Die Kuppel schneidet am oberen Rande scharf mit dem Wismutschatten ab. Eine Schattenlinie darüber oder seitlich außerhalb des Magenschattens ist bei der ersten Durchleuchtung nicht zu erkennen. Bei einer zu späterer Zeit wiederholten



Fig. 1.

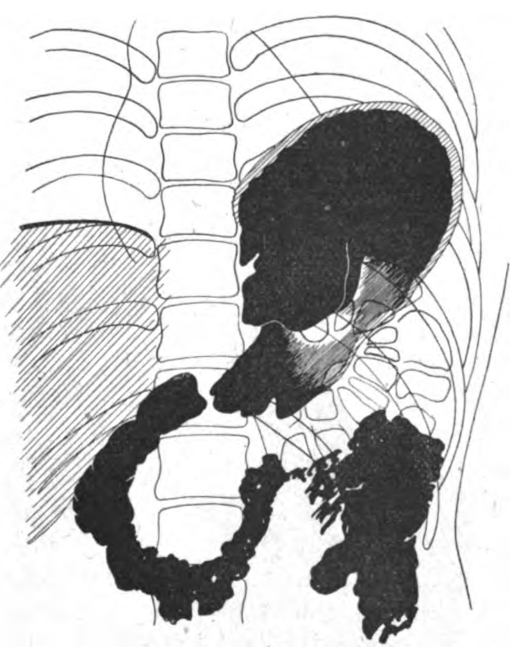


Fig. 2. (Rückenlage.)

Magenfüllung ergab sich oberhalb des Wismutschattens noch der in der Figur 2 schraffiert angegebene Randschatten. Die eigenartige Form des Magenschattens im Liegen konnte man sich bei Annahme einer Hernie so erklären, daß der Magen in einem ziemlich breiten Zwerchfellspalt partiell eingelagert oder eingezwängt sei. Auch eine Aufnahme in linker Seitenlage (siehe Fig. 3) hätte mit dieser Auffassung in Einklang gebracht werden können. Sie zeigt in schöner Weise die noch mit Wismut beschlagene obere Linie des Napfes und eine zusammenhängende Füllung des übrigen Magens. Über dem oberen Napf sieht man nun aber eine durch starken Kontrastbeschlag deutlich sichtbare Bogenlinie, deren Natur klarzulegen war. Man konnte sich vorstellen, daß diese Linie das Zwerchfell sei, auf dessen Kuppe die Magenwand ruht und auf dem ein Teil des Breis haften blieb. Bei genauem Betrachten zeigt sich aber, daß unter diesem Bogen ausgesprochene Dickdarmzeichnung sich findet. Zweifelsohne ist also die obere Linie durch den Stand des Dickdarms bedingt, wobei allerdings zu entscheiden blieb, ob nicht das Zwerchfell dicht darüber gelagert sei. Die rechte Seitenlage zeigte nun (siehe Fig. 4), daß der Magen in toto nach rechts herüber sich lagerte und frei beweglich war. Dieser Befund mußte bis zu einem gewissen Grade gegen die Annahme einer Hernie in Betracht kommen, es sei denn,

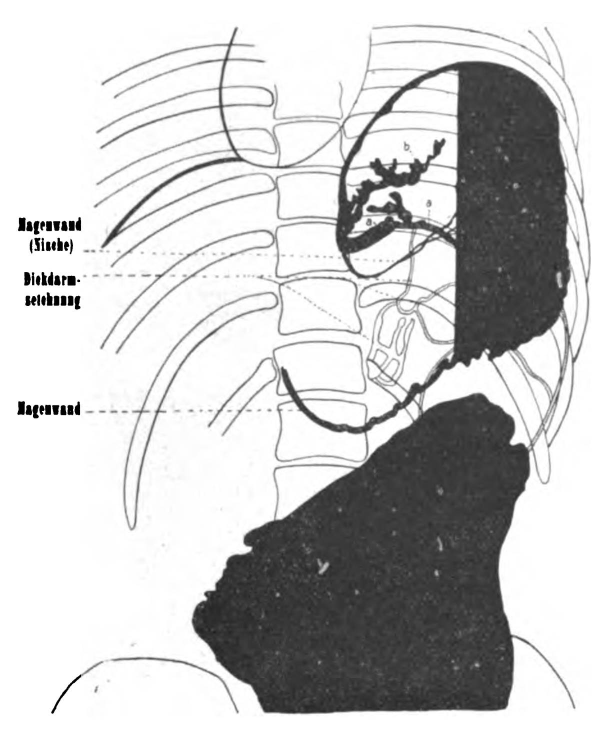


Fig. 3 (linke Seitenlage).

a Magenwand, durch den darunter liegenden Dickdarm vorgewölbt und mit Konstrastbrei beschlagen.
b Beschlag auf der Magenwand.



Fig. 4 (rechte Seitenlage).

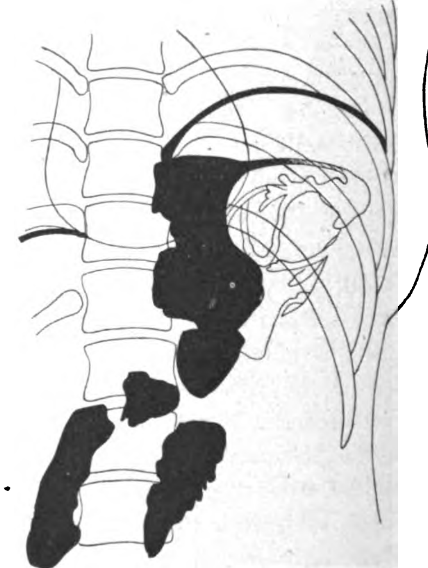


Fig. 5.

daß man einen sehr breiten Zwerchfellspalt annahm, in welchem der Magen eine außerordentlich weite Beweglichkeit zukam. Die eigenartige Einschnürung an der großen Kurvatur sprach aber auch hier wieder im Sinne einer Einengung an der Stelle, die ungefähr der

Lage der Nische bei aufrechter Haltung entsprach. Die Bogenlinie des Dickdarmschattens ist in ausgezeichneter Weise sichtbar. Man gewinnt den Eindruck, als ob der Magen auf dem gekuppelten Bogen des Dickdarms aufruht. Um die Form dieses unteren Bogens als durch den Stand des Dickdarms bedingt zu erweisen, wurde eine Aufblähung des Dickdarms mit Luft vorgenommen. Es zeigte sich, daß nun die untere Bogenlinie stark nach oben steigt und sich der oberen Kuppel nähert. Füllt man nun den Magen mit Kontrastbrei, so zeigt sich eine ausgesprochene Einschnürung an der Stelle des unteren Bogens an der Nische, welche selbst entsprechend dem Höhertreten des Dickdarms größer wird (Fig. 5). Hiermit war zwar der Beweis erbracht, daß die untere Bogenlinie vom Stand des Dickdarms abhängig war, über die Lage des Zwerchfells war aber eine Aufklärung noch nicht geschaffen. Ein Versuch mittels Phrenikusreizung die Zwerchfellnatur des Grenzbogens zu beweisen, hatte keinen Erfolg. Rechts erfolgt prompte Kontraktion, links dagegen keine Zuckungen.

Die Röntgendiagnose war nach den Befunden nicht leicht. Für eine Relaxatio diaphragmatica sprachen folgende Momente: die gleichmäßige bogenförmige Konfiguration der Grenzlinie, die durchaus das Aussehen des Zwerchfellbogens aufweist, ein Zeichen, das allerdings auch bei Hernien vorkommen kann (Fall Lotze und Wieting). Mit großer Vorsicht war vielleicht bei der Magenfüllung das Erhaltenbleiben einer bogenförmigen Linie oberhalb des Kontrastschattens zu verwerten; die Breite des Schattens nach dem Vorgange von Griffin, für die Zwerchfellnatur heranzuziehen, erschien nach den Einwendungen von Hirsch, Scheidemantel und Lotze nicht angängig. Wichtiger war die Tatsache, daß die Bogenlinie bei Lagewechsel, bei Nahrungsaufnahme und bei den motorischen Funktionen des Magens keinerlei Änderungen zeigte, daß dagegen bei tiefen Inspirationsbewegungen der Schatten eine leichte Bewegung im Sinne einer beschränkten normalen Zwerchfellbewegung ausführte (Hildebrand, Hess). Daß auch dieses Symptom nicht ganz stichhaltig ist, ergibt sich aus den Beobachtungen von Scheidemantel und Lotze. Das funktionsuntüchtige Zwerchfell kann bei der Relaxatio unbeweglich bei der Atmung sein und umgekehrt kann bei der Hernia die Magenwand durch die Bewegung des Zwerchfells nach unten gezogen werden, wenn Verwachsungen vorliegen. Das Fehlen einer paradoxen Zwerchfellbewegung konnte für Relaxatio verwertet werden, doch ist neuerdings von Minkowski darauf hingewiesen worden, daß eine paradoxe Zwerchfellbewegung auch einmal bei einer Relaxatio diaphragmatica vorkommen könne. Das Fehlen einer starken Exkursion der Bogenlinie bei Phrenkiusreizung war eher im Sinne einer Hernie zu deuten. Daß aber auch hierdurch kein Beweis erbracht wird, ergibt sich aus der Überlegung, daß bei einer Relaxatio sowohl durch die Atrophie des Zwerchfells als die eventuell vorliegende Phrenikuslähmung eine Reizung ohne Effekt sein muß.

Für Hernia diaphragmatica zu verwerten war vor allem der eigenartige Befund der Bildung eines oberen Sackes dicht unter der Einmündung des Ösophagus, sowie die eigenartige Form der Magensilhouette in Bauch- und Seitenlage. Man konnte sich diese Erscheinung in ihrer Konstanz am besten durch eine durch die Bruchpforte gebildete Einschnürung erklären. Für Hernie konnte auch herangezogen werden, daß es nicht gelang, mit Sicherheit die Magenwand von der oberen Bogenlinie zu isolieren. Ein Beweis für das Vorliegen einer Hernie war aber hiermit keineswegs erbracht. Die eigenartige Form der Magensilhouette konnte auch bei einer einfachen R. d. ihre Erklärung finden, wenn man sich vorstellte, daß infolge des Hochstandes des Zwerchfells der Magen als Ganzes nach oben tritt, wobei unterhalb der Einmündung des Ösophagus der Magen nach oben abgeknickt werden kann, wodurch eine Art Zwerchsackbildung zustande kommt. Das mußte noch eher möglich sein, wenn der Magen dazu noch, wie es Arnsperger beschreibt, eine Art Volvulus um die horizontale Achse beschreibt. Auch die Tatsache, daß bei wiederholten Durchleuchtungen die Größe der oberen Nische wechselte und einmal so gut wie gar nicht vorhanden war, mußte mehr gegen eine Hernie sprechen. Dazu kam die Überlegung, daß die Wechselbeziehungen des Magens zu den Nachbarorganen besonders zum Kolon bei der Bildung der oberen Nische eine Rolle spiele, um so mehr als

auf den Bildern in Seitenlage der Boden resp. die Wand des oberen Sackes auf dem Kolon aufzuliegen schien.

Soweit die geschilderten Röntgensymptome vorlagen, erschien uns die Diagnose nicht in einwandfreier Weise entscheidbar. Wenn auch die einfache R. d. als das wahrscheinlichere erschien, so waren doch gute Gründe für die Annahme einer H. d. anzuführen. Dazu kam der klinische Befund. Die Patientin hatte außerordentliche heftige Beschwerden, die in ausgesprochenen Attacken auftraten, krampfartige intensive Schmerzen in der Magengegend und in der linken Seite, hochgradige Atembeklemmungen und Angstzustände, die oft einen direkt bedrohlichen Eindruck machten. Nun sind im allgemeinen in der Literatur fast alle Fälle von R. d. ganz symptomlos verlaufen und meist nur als Zufallsbefunde entdeckt worden. Nur Glaser beobachtete tagelanges Erbrechen und Hämatemesis und die Patienten von Krause klagten über Beklemmungsgefühl besonders nach Mahlzeiten und im Liegen.

Da es zur Entscheidung darauf ankam, das Zwerchfell isoliert darzustellen, so lag der Gedanke auf der Hand, durch Anwendung der Sauerstoffinsufflation in das Abdomen die Frage zu lösen. Wir konnten uns jedoch in Rücksicht auf die höchst eigenartigen Befunde am Magen nicht entschließen, die Insufflation vorzunehmen, weil wir bei etwa vorliegenden Prozessen am Magen selbst die Gefahr eines unliebsamen Zwischenfalles nicht für unmöglich hielten.

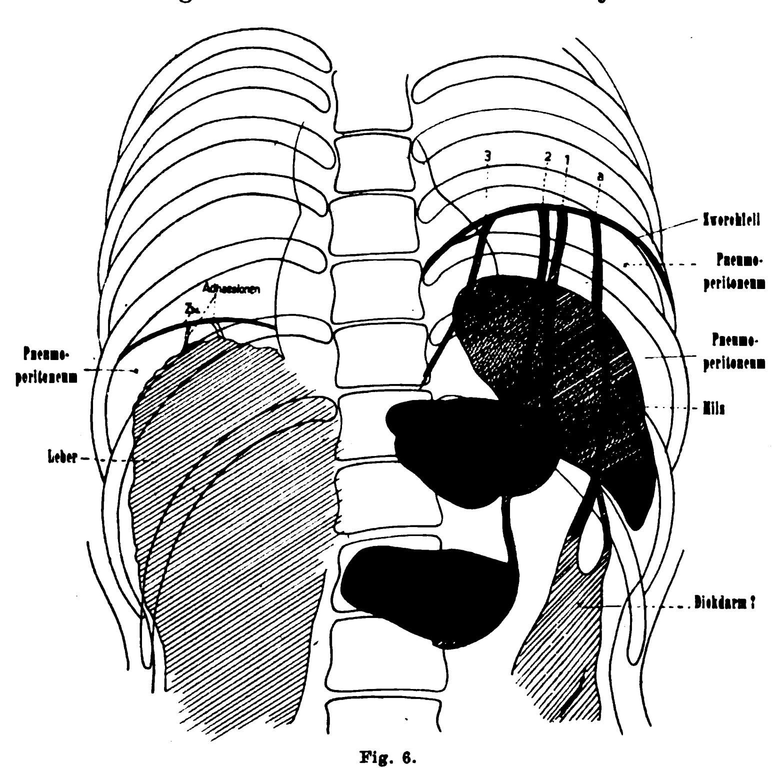


Fig. 6.

Da die Patientin immer wieder über heftige Beschwerden klagte und selbst zum operativen Eingriff drängte, so entschlossen wir uns nach Konsulation mit dem Chirurgen zur Operation. Die Operation (Geheimrat Anschütz) ergab das Vorliegen einer Relaxatio diaphragmatica.

Operationsbericht: Bogenschnitt unterhalb des Rippenbogens. Öffnung des Abdomens. Bei Eröffnen des Abdomens liegt hier das ganz nach links verzogene Ligamentum teres vor. Es setzt in der Parasternallinie links an. Die Abtastung des Abdomens zeigt Milz, Magen, Pylorus und Cardia an normaler Stelle und normal groß. Die rechte Zwerchfellkuppe steht im 6. Interkostalraum. Die linke Zwerchfellkuppe reicht bis zum 2. Interkostalraum herauf. Eine Lücke im Zwerchfell ist nicht nachweisbar. Die Leber zeigt an der Oberfläche massenhaft Adhäsionen mit dem Zwerchfell. Da ein operativer Eingriff weiter nicht in Frage kommt, Bauchdeckenschluß.

Nach der Operation wurde die Patientin zur inneren Klinik wieder zurückverlegt. In Anbetracht der Schwierigkeiten, die immer wieder der Differentialdiagnose zwischen Hernia und Relaxatio diaphragmatica entgegenstehen, erschien es uns erwünscht, nachträglich noch eine Sauerstoffüllung der Bauchhöhle vorzunehmen, um festzustellen, ob es mit ihr gelingt, die Diagnose durch isolierte Darstellung des Zwerchfells zu sichern. Es wurde eine Füllung des Abdomens mit 1500 ccm Sauerstoff vorgenommen. Mehr als 1500 ccm ließen sich nicht insufflieren, da die Patientin nach dieser

Menge über Schmerzen klagte, die besonders bei aufrechter Haltung zunahmen und nach Art eines Gallensteinschmerzens in das rechte Hypochondrium und die rechte Schulter lokalisiert wurden. Die Ursache der Schmerzen war augenscheinlich in einer Dehnung der Adhäsionen zu suchen, welche, wie die Operation feststellte, in größerer Anzahl zwischen Leber und Zwerchfell bestanden. Demgemäß ist auch die Leber in Fig. 6 nur in geringem Grade von dem Zwerchfell abgehebelt, man erkennt deutlich eine leicht gezackte Oberfläche und mehrere Adhäsionen.

Links sieht man seitlich unter dem Grenzbogen einen freien Luftraum, der nach unten von der in typischer Weise verlagerten Milz begrenzt ist. Nach medianwärts zu folgen mehrere vom Grenzbogen ausgehende Längsstreifen, die unten in je eine Art Mulde übergergehen. Von diesen Linien gehören mindestens die drei inneren zur Magenwandung. Der Beweis wird erbracht durch die Wismutfüllung des Magens. Man erkennt deutlich, daß Linie 1 zur Wandung des oberen Sackes und Linie 3 zu der des unteren gehört. Außerhalb des Magens sieht man lateralwärts ein freies Luftfeld, in welchem keine Darmzeichnung zu sehen ist, nach außen davon sieht man den kollabierten Dickdarm. Nach oben zieht hier über die Milz die Schattenlinie a. Ihre Deutung ist nicht ganz sicher. Es konnte sich um eine Milz- oder Darmadhäsion handeln. Mit dem Magen hat sie jedenfalls nichts zu tun. Mit der Feststellung, daß der Grenzbogen sich über den mit Sauerstoff gefüllten Abdominalraum fortwölbt, ist der exakte Beweis für die Zwerchfellnatur des Schattens erbracht. Noch instruktiver wird der Beweis bei Aufnahme in rechter Seitenlage (siehe Fig. 7) Milz, Magen und Dickdarm sind nach unten gesunken. Über ihnen erkennt man den mit Sauerstoff gefüllten Bauchraum, der nach oben nach dem Thorax zu von dem Bogen des hochstehenden Zwerchfells abgegrenzt wird. Die als Adhäsionen gedeutete Linie a, zieht unscharf kenntlich zur Milz herüber. In dem oberen Luftraum sieht man ein wenig Lungenzeichnung, die übrigens auch in der ersten Aufnahme im Bereich der Magenblase zu sehen war. Die Anschauung von Becker, daß das Vorhandensein von Lungenzeichnung unter dem Bogenschatten immer gegen Relaxatio und für Hernie spräche, ist damit hinfällig.

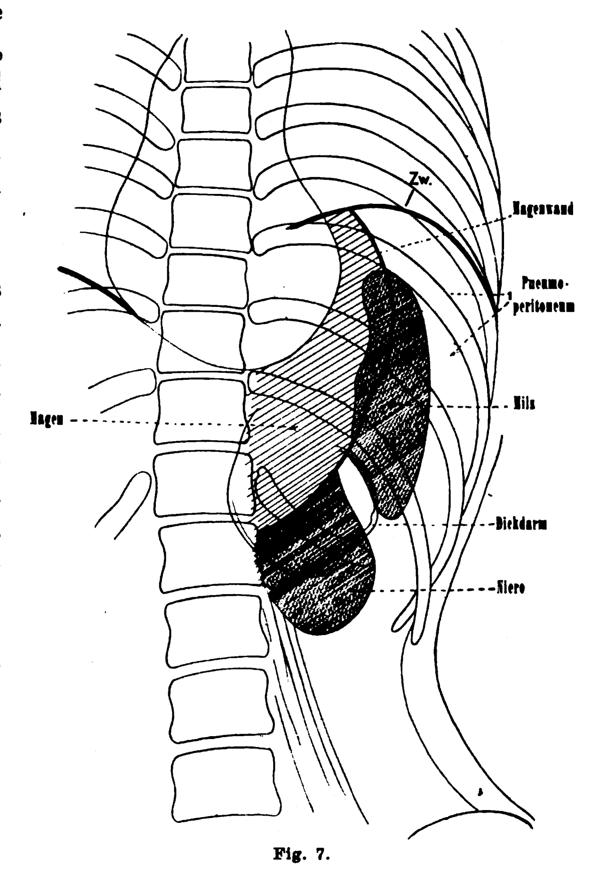


Fig. 7.

Es bleibt noch zu erklären, wie die eigenartige Zweiteilung des Magens mit der doppelten Niveaubildung und die merkwürdige Linie bei der Luftaufblähung zustande kommt. Durch anatomische Veränderungen am Magen sind sie zweifellos nicht bedingt, da der Magen sich bei der Operation als frei von Narben, Adhäsionen und ulzerösen Prozessen erwies. Es bleibt nur übrig, anzunehmen, daß es sich um eine eigenartige, durch die Raumverhältnisse bedingte Lageanomolie des Magens wahrscheinlich infolge einer Achsendrehung handelt. Dafür spricht auch, daß der Befund sehr wechselnd sein konnte. Man muß sich vorstellen, daß der Magen durch die Achsendrehung eine Art Zwerchsackform annimmt, wobei sich eine ungezwungene Erklärung für die obere und untere Nische ergibt und auch die eigenartige Linienführung bei der Luftaufblähung verständlich wird, wenn man annimmt, daß die beiden Teile des Zwerch-

sacks in der Richtung nach medianwärts hintereinander geschoben werden. Daß in der Tat eine gewisse Drehung um die horizontale Achse und eine zwerchsackartige Bildung des Magens zustande kommt, ergibt sich aus der frontalen Durchleuchtung (s. Fig. 8). Die Lage des Kolons dürfte für die Konfiguration des Magens nicht ohne Bedeutung sein. Ein Wismutheinlauf ergab, daß der Dickdarm mit der Flexura lienalis hoch unter die Zwerckfellkuppe heraufreichte und daß die Flexur und das Kolon transversum sich stark in die Umbiegungsstelle des Magens hineinwölbte. Besonders deutlich werden diese Lagebeziehungen in der frontalen Durchleuchtungsrichtung (s. Fig. 8). Die bekanntermaßen während der Kriegsernährung meist enorme Luftfüllung des Dickdarms, besonders in der Gegend der Milzflexur, muß begünstigend wirken. So haben wir auch bei sonst normalen Patienten bei starker Luftfüllung des Dickdarms bisweilen die Bildung einer länger bestehen bleibenden oberen Nische beobachtet. Daß jedoch die Lage des Dickdarms allein für die Magenkonfiguration nicht in Betracht kommt, ergibt sich aus dem Befund bei der Aufblähung, wo trotz des Kollapses des Dickdarms die eigenartige Magenform bestehen bleibt. Wir müssen also eine Achsendrehung des Magens zu gewissen Zeiten annehmen. Sie ist nicht dauernd vorhanden, denn zu Zeiten war auch einmal eine annähernd normale Magenfüllung zu erreichen. Sie war auch bei der Operation nicht nachweisbar. Es ist wahrscheinlich, daß mit ihrem zeitweisen Eintritt auch die geäußerten Schmerzen in Verbindung zu bringen sind.

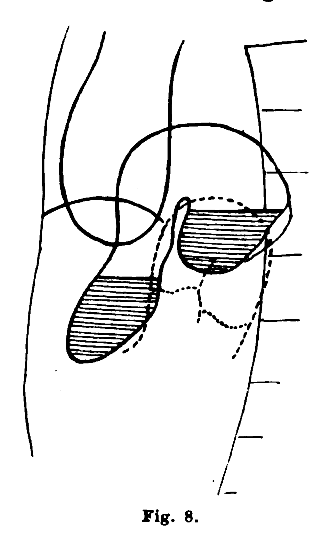


Fig. 8.

Wir haben geglaubt, den Einzelfall veröffentlichen zu dürfen, weil er zeigt, wie vielseitig und schwer zu deuten die Röntgenbefunde bei einer Eventratio sein können und weil wir die Überzeugung gewonnen haben, daß für die Differentialdiagnose zwischen Hernia und Relaxatio diaphragmatica in Zukunft die Methode der Sauerstoffüllung des Abdomens die allein ausschlaggebende sein muß. Mit ihr sind wir imstande, in der anschaulichsten Weise die Diagnose einwandfrei zu erbringen. Nach den vielen Veröffentlichungen über die neue Methode und unseren eigenen Erfahrungen haben wir gegen die Ausübung der Methode in solchen Fällen, wo die Diagnose mit anderen Hilfsmitteln nicht zu erbringen ist, keinerlei Bedenken. Wir ersparen damit dem Patienten eine unnötige Operation. Für die Differentialdiagnose der Hernia und Relaxatio diaphragmatica möchte wir daher die Methode des Pneumoperitoneums nach Rautenberg empfehlen.

Nachtrag bei der Korrektur: Inzwischen konnten wir einen Fall von Hernia diaphagmatica beobachten, bei welchem die Differentialdiagnose einwandsfrei mit der Sauerstoffeinfüllung in das Abdomen geführt werden konnte. Entsprechend unseren theoretischen Vorstellungen bildete sich hier infolge des Durchtritts der Luft durch den Zwerchfelldefekt in die Brusthöhle ein künstlicher Pneumothorax aus. Wir werden diesen Fall in einem späteren Hefte dieser Zeitschrift ausführlich bringen.

Aus dem Pathologischen Institut der Hamburgischen Universität.

Über Verkalkung und Verknöcherung der Ohrenmuschel.

Von

Eugen Fraenkel.

(Mit 15 Abbildungen auf Tafel XVIII und XIX.)

Es ist eine bekannte, nicht in Abrede zu stellende Tatsache, daß unsere Kenntnisse über Erkrankungen der Ohrmuschel, eines, der Untersuchung durch Auge und Hand so bequem zugängigen Organs durchaus lückenhaft sind. Schuld daran ist, nicht zum geringsten Teil, der Umstand, daß bei Sektionen aus kosmetischen Rücksichten von einer Untersuchung der Ohrmuschel Abstand genommen werden muß. So kommt es, daß sowohl in Lehrbüchern der Ohrenheilkunde als auch der pathologischen Anatomie des Gehörorgans die Krankheiten der Ohrmuschel sehr kurz behandelt werden; vor allem vermißt man, mehr oder weniger vollständig, Angaben über pathologische, den eigentlichen Ohrknorpel betreffende Prozesse. Nur der als Ohrblutgeschwulst bekannten Affektion wird eine etwas ausgiebigere Besprechung gewidmet. Vereinzelt wird auch Notiz von dem Vorkommen von Verkalkung und Verknöcherung der Ohrmuschel genommen. So macht v. Troeltsch darauf aufmerksam, „daß nicht selten bei Individuen, welche durchaus nicht immer an harnsaurer Gicht zu leiden scheinen, manchmal ganz jungen Leuten, verschieden große, umschriebene, teilweise im Knorpel bewegliche, harte Stellen an der Ohrmuschel, namentlich im obern Teil der Rinne des Helix, sich finden, über deren Natur er nichts Näheres angeben kann, die sich aber wie partielle Verkalkungen oder Verknöcherungen anfühlen". Es ist nach dieser Schilderung außerordentlich schwer, sich ein Urteil über die Art der hier in Frage kommenden Veränderungen zu bilden. Nur scheint es mir, vor allem mit Rücksicht auf die von v. Troeltsch behauptete Beweglichkeit der Gebilde im Knorpel, mehr als zweifelhaft, daß es sich tatsächlich um Verkalkungen oder Verknöcherungen gehandelt hat. Der verstorbene Hallenser Ohrenarzt Schwartze erwähnt in der von ihm bearbeiteten pathologischen Anatomie des Ohrs (Klebs' Handb. d. path. Anatomie 1878) das Vorkommen partieller Verkalkungen und äußerst selten Verknöcherungen, die ohne Spuren wahrnehmbarer Reizzustände entstehen, und die er „als Folge alienierter Ernährung" ansieht. Steinbrügge, aus dessen Feder die Darstellung der pathologischen Anatomie des Ohrs (in Orths Lehrbuch der spez. pathol. Anatomie 1891) stammt, führt das Vorkommen ausgedehnter Verknöcherungen der Ohrmuschel (pag. 27) an, die von Bochdalek und Schwabach beschrieben worden sind. In dem Schwabachschen, einen 59jähr. Mann betreffenden Fall, bei dem die obere Hälfte beider Ohrmuscheln bis zur eigentlichen Koncha verknöchert war, soll die Härte schon von Jugend an bestanden haben. Steinbrügge zitiert auch einen von Linsmayer beobachteten Fall von Verknöcherung der Ohrmuscheln eines 75jähr. Mannes, bei dem die Ossifikation sich über Helix, die schiffförmige Grube und die vordere Wurzel des Anthelix ausbreitete. Als Ursache vermutet Linsmayer eine frühere Erfrierung der Ohren. Endlich liegt noch eine Mitteilung von Wassmund aus d. J. 1899 vor (Dtsch. Med. W. Nr. 27, S. 439), der, gleichfalls im Anschluß an eine Erfrierung, eine knochenharte, höckerige Induration der r. Ohrmuschel feststellte, die er als Verknöcherung deutete. Das Röntgenbild ergab genaue Grenzen und Ausdehnung der einzelnen Knochenherde, wie sie bei der Palpation nicht zu erzielen waren. Hier liegt die erste und einzige Angabe über eine röntgenologische Untersuchung der Ohrmuschel vor. Wenigstens habe ich bei Durchsicht der vorzüglich zusammengestellten Röntgenliteratur weder in den „Fortschritten auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen" noch in dem umfassenden Gochtschen Röntgen-Literatursammelwerk eine Mitteilung über syste-

matische Röntgenuntersuchung der Ohrmuscheln gefunden. Die folgende Veröffentlichung dürfte daher in dieser Beziehung eine Lücke auszufüllen imstande sein.

Veranlaßt zu diesen Untersuchungen wurde ich durch gewisse Wahrnehmungen am Krankenbett auf der mir während der Kriegsjahre unterstellt gewesenen Krankenabteilung. Es fiel mir bei einzelnen Patienten, bald an einer, bald an beiden Ohrmuscheln, eine gewisse Starrheit umschriebener Bezirke des Knorpels auf, und es lag daher nahe, durch Röntgenuntersuchung über das dieser Konsistenzveränderung zugrundeliegende anatomische Substrat sich Aufschluß zu verschaffen. Es handelte sich durchweg um Personen in vorgeschrittenen Jahren, jenseits der 40. Ich habe mich aber bei diesen Untersuchungen nicht bloß auf solche Individuen beschränkt, deren Ohrmuscheln mir klinisch in irgendeiner Weise auffielen, sondern habe eine systematische Röntgendurchleuchtung der Ohren von Männern und Frauen, jenseits des 4. Dezenniums, veranlaßt. Im ganzen wurden 75 Personen untersucht, 52 Männer und 23 Frauen, im Alter zwischen 45 und 89 Jahren. Die Röntgenuntersuchung wurde durch die, auf dem Gebiete der Röntgentechnik, namentlich durch Einführung der sogenannten „Halskassette" bekannt gewordene Röntgenoberschwester, Clara Röper, in folgender Weise vorgenommen.

Der Patient wird am besten flach auf den Tisch gelegt, unter das Ohr schiebt man einen Holzklotz oder eine dicke Korkplatte, auf die ein doppelter Film, Schicht auf Schicht, darunter eine Glasplatte 9×12 gelegt wird. Bei Anwendung einer sehr weichen Röhre beträgt die Expositionszeit etwa 20" mit 25 M.A. und 110 Volt.

Von den in dieser Weise untersuchten 75 Personen, zeigten 15 Verkalkungen, resp. Verknöcherungen in den Ohrmuscheln.

Ich lasse nun zunächst kurze Angaben über die in den einzelnen Fällen erhobenen Röntgenbefunde folgen.

1. 62jähr. ♂ behandelt wegen Quetschung des Brustkorbs. „An symmetrischen Stellen des Helix beider Ohren, etwa entsprechend der Teilungsstelle des Anthelix in die Crura furkata, findet sich rechts wie links ein linsengroßer Kalkherd."

2. 71jähr. ♂ mit Speiseröhrenkrebs, † an Erysipel und Pneumonie. „An symmetrischen Stellen beider Ohren, etwas unterhalb des Antitragus, ein halblinsengroßer Kalkherd."

3. 71jähr. ♂ mit alter Beckenfraktur. „Nur rechts, anscheinend in der Gegend des Antitragus, ein kaum halblinsengroßer Kalkschatten."

4. 77jähr. ♂ mit Arthritis deformans der rechten Hüfte. „Nur am linken Ohr ein, die unteren zwei Drittel des Helix einnehmender, breiter, auf die Fossa skaphoid. übergreifender Knochenherd der an seinem lateralen Rand ziemlich scharf begrenzt ist, am medialen, besonders in der unteren Hälfte, einen mehr höckerigen Kontur zeigt."

5. 71jähr. ♂. „Nur am linken Ohr am Helix, gegenüber der Teilungsstelle des Anthelix in seine beiden Schenkel, ein ovaler, etwa 3 mm langer, etwas über 1 mm breiter Kalkherd."

6. 72jähr. ♂ mit Cystitis und Blasenpapillomen. „Nur im linken Ohr, im Gewebe der eigentlichen Concha, in der Mitte zwischen Tragus und Anthelix, ein kleiner, ausgesprochen strukturierter, pilzartig gestalteter Knochenherd. Der Stiel schräg nach unten, innengerichtet, der Pilzkopf gegen den Anthelix."

7. 64jähr. ♂ übrigens gesund, nur am linken Ohr am Helix, gegenüber der Teilungsstelle des Athelix ein unregelmäßig gestalteter Kalkherd. Unmittelbar darunter ein kleinstecknadelkopfgroßer, nach oben innen ein 3. längsovaler, über $^1/_2$ cm lang und etwa 2 mm breit, ohne erkennbare Knochenzeichnung. Endlich etwas unterhalb der höchsten Stelle 2 gleichfalls kleine Herde, der eine am scharfen Rand des Helix gelegen, der andere auf die Fossa skaphoidea übergreifend."

8. 78jähr. ♂ mit Fraktur des linken Oberarmes. „Nur am rechten Ohr ein über senfkorngroßer Kalkherd, der durch eine halbmondförmige schmale Rinne, von einem etwas größeren, halbkugeligen, gleichfalls reinen Kalkherd getrennt ist. Er sitzt im Helix und greift auf den freien Rand der Ohrmuschel, in der Gegend der Teilung des Anthelix, über."

9. 77jähr. Frau, Schenkelhalsfraktur. „In beiden Ohrmuscheln, ziemlich genau an symmetrischen Stellen, finden sich ziemlich ausgedehnte Kalkknochenherde, links etwas schmäler, aber länger als rechts, gut $^2/_3$ des Helix einnehmend. Links, von dem Hauptherd getrennt, im oberen Teil schmale Kalkstreifchen bis zur Spina helicis maj. In dieser findet sich, ebenso wie rechts, ein breiter, spongiöser Knochenherd."

10. 77jähr. ♂. Tod an Peritonitis nach Appendicitis. „Nur links, etwas unterhalb der Mitte des Helix, ein wenig scharfer Kalkschatten, von der annähernden Form eines, mit der Spitze nach oben gerichteten, vergrößert gedachten Echinokokkushäkchens."

11. 62jähr. ♀ mit Magenkrebs. „Nur am linken Ohr, am Helix, etwas oberhalb der Gabelung des Anthelix, ein halblinsengroßer Kalkfleck."

12. 70jähr. ♂ behandelt wegen Treibriemenverletzung. „Am linken Ohr ein, annähernd die obere Hälfte des Helix, in dessen ganzer Breite, einnehmender, grobmaschiger Knochenherd, der an seinem unteren Ende lateral überwiegend kalkig ist; am rechten Ohr beschränkt sich der Herd auf das obere Drittel, ist aber erheblich breiter, greift auf den Anthelix über, hat annähernd ovaläre Form und im ganzen geradlinige Begrenzung. Im medialen Abschnitt findet sich ein, die Gestalt eines liegenden ~ zeigendes Kalkband."

13. 45jähr. ♂. Nur links ein querstehender, streifiger Kalkherd im Bereich des Gipfels der Ohrmuschel; ein senkrecht stehender Knochenherd unterhalb der Fossa innominata."

14. 66jähr. ♂ mit Tuberkulose des rechten Fußes. „Nur am rechten Ohr, in der eigentlichen Concha, annähernd zwischen Tragus und Antitragus, ein wenig dichter, kaum halblinsengroßer Kalkherd."

15. 66jähr. ♂ mit Arthritis der linken Schulter. „Nur am linken Ohr, zwischen Anfangsteil der Crista helic. maj. und dem gegenüberliegenden Abschnitt der Fossa innominata, zahlreiche, verschieden gestaltete, klein- und großfleckige Knochenherdchen, 3 weitere im oberen Teil der Fossa skaphoidea, ein ziemlich großer, unregelmäßig konturierter Kalkknochenherd unterhalb des Anfangsteils der Spina helicis, am Übergang in die eigentliche Muschel."

Wie das vorstehende Tatsachenmaterial ergibt, ist das Auftreten von Kalkknochenherden in den Ohrmuscheln, wie man nach den bisher in der Literatur vorliegenden Angaben schließen könnte, ein keineswegs seltenes Vorkommnis, man findet dieselben vielmehr, bei systematischer Untersuchung, bei älteren, jenseits des 60. Lebensjahres stehenden Personen in rund 20%, und zwar überwiegend bei Männern. Ist auch die Zahl der von mir daraufhin untersuchten Frauen eine wesentlich kleinere als die der Männer, so ist doch die prozentuale Beteiligung der Ohrmuscheln an der Verkalkung bei Frauen eine viel geringere als bei Männern. So fanden sich bei den 23 Frauen nur 2mal, das sind ca. 9%, bei den 52 Männern 13mal, das sind nahezu 25%, Kalk- resp. Knochenherde bald in einer, bald in beiden Ohrmuscheln. Weiter hat sich herausgestellt, daß gerade die höchsten Altersklassen meines Untersuchungsmaterials, die zwischen 80 und 90 Jahren stehenden Personen, insgesamt 10, völlig kalk- und knochenfreie Ohrmuscheln zeigten, während bei den 32 über 70jährigen 9mal Kalk- resp. Knochenherde gefunden wurden; von den übrigen 6 betrafen 5 über 60jährige. Bei Individuen vor dem 60. Lebensjahr erwiesen *sich,* mit Ausnahme eines einzigen, gleich zu erörternden Falls, die Ohrknorpel kalkfrei.

Wenn also auch durch das bisher vorliegende Material festgestellt worden ist, daß das *höhere* Alter eine Rolle bei dem Auftreten von Kalkherden in den Ohrmuscheln spielt, so ist



doch andererseits erwiesen, daß mit zunehmendem Alter nicht auch die Häufigkeit der Kalkablagerung in diesen ansteigt. Die Altersklasse zwischen 60 und 69, sowie zwischen 70 und 79 Jahren sind annähernd gleich beteiligt. Unter 23 Personen der 7. Lebensdekade wurden bei 5, unter 32 der 8. bei 9 Kalkknochenherde in den Ohrmuscheln nachgewiesen. Man würde also, falls bei weiteren, sich auf noch größere Reihen stützenden Röntgenuntersuchungen die gleichen Befunde erhoben werden sollten, zu dem Schluß berechtigt sein, daß die Ohrmuscheln derjenigen Personen, bei denen bis zu einem Alter zwischen 70 und 79 Jahren eine Kalkablagerung nicht stattgefunden hat, auch im späteren Leben von einer solchen verschont bleiben.

Es fragt sich nun, ob außer dem Alter noch andere ätiologische Momente für die Verkalkung bzw. Verknöcherung der Ohrmuscheln in Betracht kommen. Diese Frage muß unbedingt bejaht werden. Hier ist zunächst die oben zitierte Beobachtung von Waßmund zu berücksichtigen, der eine, auch röntgenologisch sichergestellte, Verknöcherung der rechten Ohrmuschel mit einer vorangegangenen Erfrierung in Zusammenhang bringt. In gleichem Sinne ist auch mein hier mitgeteilter Fall 13 zu verwerten, der einzige, der einen erst 45jähr. Mann betrifft. Mir war eine Verunstaltung seiner Ohrmuscheln aufgefallen, und er gab als Erklärung dafür spontan an, daß er die Ohren früher erfroren habe. Über das Jahr, in dem dies geschehen sei, wußte er nichts auszusagen. Die Kalk-Knochenbildung war hier auf das linke Ohr beschränkt; bei Betastung desselben war von den im Röntgenbild so deutlich erkennbaren Herden nichts nachzuweisen, was bei deren Kleinheit nicht wundernehmen kann. Es wäre eine lohnende Aufgabe, bei Kriegsteilnehmern, die bei den Winterfeldzügen, namentlich im Osten, engagiert waren und Erfrierungen der Ohren davongetragen haben, jetzt und später durch Röntgenuntersuchung auf Verkalkung und Verknöcherung der Ohrmuscheln zu fahnden und auf diese Weise festzustellen, wie häufig sich an vorangegangener Erfrierung der Ohrmuscheln Verkalkung und Verknöcherung anschließt. Aber schon jetzt darf Erfrierung der Ohren als ein in der Ätiologie der Ohrmuschelverkalkung wichtiges Moment aufgeführt werden.

In dritter Linie kommt als solches die Ohrblutgeschwulst in Betracht. Auch dafür liefert mein vorstehend mitgeteiltes Material einen lehrreichen Beitrag durch den Fall 7. Er betrifft einen mir von Jugend auf bekannten Herrn, der als Kind die Gewohnheit hatte, allerhand Manipulationen mit seinen Ohrmuscheln vorzunehmen, vor allem den Knorpel am Übergang des oberen in den hinteren Rand zu ektropionieren. Es waren damals keinerlei Störungen aufgetreten. Als der Herr im Anfang der 30er Jahre stand, stellte er sich mir einmal mit einer ganz umschriebenen, ziemlich genau am Übergang des oberen Randes der Ohrmuschel in den hinteren gelegenen, heiß anzufühlenden, etwas prallen Anschwellung am linken Ohr vor, die ohne jeden Anlaß ganz akut aufgetreten war. Es handelte sich um ein wenig ausgedehntes Othämatom, das allmählich, mit Hinterlassung einer geringfügigen Verdickung und Rigidität des sonst durchaus elastischen Ohrknorpels, abheilte. Der Herr hatte die Gewohnheit, immer auf der linken Seite zu schlafen, und es ist daher wahrscheinlich, daß der durch das frühere Quetschen geschädigte Ohrknorpel durch den, wenn auch geringgradigen, über Jahre fortgesetzten Druck bei linker Seitenlage schließlich zur Othämatombildung disponiert worden ist. So erklärt sich das Auftreten des Othämatons nur am linken Ohr, obwohl in der Knabenzeit beide Ohren gleichmäßig malträtiert worden waren. Ob die durch die erwähnte mechanische Einwirkung verursachte Schädigung des Ohrknorpels an sich zur Entstehung der Kalk-Knochenherde ausgereicht hätte, oder ob es dazu der Othämatombildung bedurfte, mag unentschieden bleiben. Jedenfalls geht aus den Angaben in der Literatur, wie aus der hier mitgeteilten Beobachtung soviel mit Sicherheit hervor, daß sich an Othämatome Verkalkung resp. Verknöcherung des Ohrknorpels anschließen kann. Sowohl hierbei als bei der sich nach Erfrierungen der Ohren entwickelnden Ohrknorpelverkalkung geht diesem Prozeß sicher eine mehr oder weniger schwere Schädigung des Knorpels voraus. Wie es bei der im

Alter, ohne Zeichen einer vorangegangenen lokalen Erkrankung, auftretenden Verkalkung des Ohrknorpels steht, darüber wissen wir einstweilen nichts, und es ist erst von histologischen Untersuchungen Aufschluß zu erwarten.

Schwartze hat, wie erwähnt, das Entstehen partieller Verkalkung und Verknöcherung des Ohrknorpels mit „alienierter Ernährung" in Zusammenhang gebracht. Es ist schwer, sich eine Vorstellung davon zu machen, was der Verfasser damit gemeint, ob er an lokale Ernährungsstörungen des Ohrknorpels, oder an allgemeine des Gesamtorganismus gedacht hat. Jedenfalls liegt bisher kein Anhalt dafür vor, daß allgemeine Ernährungsstörungen, welcher Natur diese auch immer sein mögen, zu lokaler Kalkablagerung im Ohrknorpel Anlaß geben. Ob sich an Verwundungen des Ohrknorpels Kalkablagerungen anschließen, ist durch darauf gerichtete Untersuchungen festzustellen. Für die Erkennung dieser Herde kommt ausschließlich die Röntgenuntersuchung in Betracht; sie zeigt uns die winzigsten Kalkablagerungen und gibt uns über Gestalt, Sitz und Ausdehnung der Herde eindeutig Aufschluß.

In der bei weitem größten Mehrzahl der Fälle war nur ein Ohr erkrankt, und zwar auffallenderweise das linke. Es ist bekannt, daß auch die Othämatome überwiegend das linke Ohr betreffen. Die hierfür in Betracht kommende Erklärung greift bekanntlich darauf zurück, daß die linke Seite die sogenannte Backpfeifenseite ist, wobei implicite die traumatische Entstehung des Othämatoms zum Ausdruck gebracht wird. Ich möchte, wie oben bei der epikritischen Beleuchtung des Falles 7, daran erinnern, daß ein großer Teil der Menschen die Gewohnheit hat, im Schlaf auf dem linken Ohr zu liegen, und daß mit Rücksicht auf diesen, über sehr lange Zeit fortgesetzten, wenn auch geringen Druck des Ohrs durch die Unterlage, an die Möglichkeit einer, gerade den linken Ohrknorpel betreffenden Schädigung zu denken wäre. Darauf könnte dann die überwiegende Beteiligung des linken Ohrknorpels an der Verkalkung im späteren Alter zurückgeführt werden. Das rechte Ohr zeigte nur 3mal Kalkherde, während beide Ohren 4mal befallen waren.

Was die Lokalisation der Kalkherde betrifft, so fanden sie sich am häufigsten im Helix, an verschiedenen Stellen desselben, in wechselnder Zahl und Ausdehnung. Größere Knochenherde boten nur die Fälle 4, hier auf das linke Ohr beschränkt, sowie 9 und 12 an beiden Ohren, in annähernd gleicher In- und Extensität. Soweit es sich um ein Ergriffensein beider Ohren handelte, konnte meist eine bis ins einzelne gehende Symmetrie der Herde festgestellt werden.

Das Röntgenbild gibt einwandsfrei über die Zusammensetzung der Herde aus rein kalkigem Material oder aus Knochengewebe Aufschluß, und es ist namentlich bei Lupenbetrachtung möglich, selbst an kleinen Herden etwa vorhandene Spongiosastruktur zu erkennen. Ausgedehnte Knochenbildung war im ganzen nur selten anzutreffen, am ausgesprochensten in den Fällen 4, 9 und 12. In 9 von den 15 Fällen handelte es sich um einfache Kalkherde, 3mal um eine Kombination solcher mit Knochengewebe.

Hinsichtlich der einzelnen Abschnitte des Ohrknorpels bleibt noch zu erwähnen, daß weit überwiegend der Helix den Sitz für die Kalkknochenherde abgibt; in zweiter Linie kommt der Anthelix, in dritter die eigentliche Concha in Betracht. Daß es sich nicht immer nur um einen einzigen, sondern bisweilen um mehrere, z. T. räumlich, wenn auch nicht weit auseinanderliegende Kalkdepots handelt, geht aus der Betrachtung der Röntgenbilder ohne weiteres hervor. Irgendeine Gesetzmäßigkeit in dem Auftreten und der Weiterentwickelung der Kalk-Knochenherde, wie das beispielsweise für die Verkalkung und Verknöcherung der Kehlkopfknorpel der Fall ist, hat sich bei meinen Untersuchungen über die gleichen Vorgänge an Ohrknorpeln nicht feststellen lassen.

Klinische, auf die bestehende Verkalkung oder Verknöcherung hinweisende Erscheinungen wurden von den Patienten nicht angegeben und ließen sich auch objektiv, abgesehen von der bei einzelnen konstatierten stärkeren Rigidität des Knorpels, nicht wahrnehmen. Daß



namentlich mit stärkerer Verknöcherung der Ohrmuscheln behaftete Personen durch traumatische Einwirkungen leichter Verletzungen erheblicher Art davontragen können, als solche mit normalen Ohrmuscheln, bedarf keiner besonderen Erörterung. An solche Fälle könnten sich eventuell Fragen über den kausalen Zusammenhang zwischen Trauma und Verkalkung bzw. Verknöcherung der Ohrmuschel anschließen, für deren Beantwortung die Berücksichtigung der hier mitgeteilten Befunde nicht ohne Wert sein dürfte.

[NB. Die auf der Platte sichtbaren Feinheiten spez. der Knochenherde in den Ohrmuscheln sind bei der jetzigen Reproduktion leider auch nicht annähernd erkennbar. Von Lupenbetrachtung ist dabei direkt abzuraten.]

Aus der 2. inneren Abteilung des Stadtkrankenhauses Dresden-Friedrichstadt (Dirigierender Arzt Prof. H. Arnsperger).

Ungewöhnlicher Fall von nichttuberkulösen Lungenkavernen.

Von

Dr. **G. Joerdens,** früher Oberarzt der Abteilung.

(Hierzu Tafel XIX, Fig. a und b.)

Der im folgenden mitgeteilte Fall ist in mehrfacher Hinsicht von besonderem Interesse, zunächst was die klinische Diagnose betrifft, dann wegen des eigenartigen Röntgenbefundes und endlich wegen des Erfolges der Therapie.

Frau Z., Arbeiterin in der Munitionsfabrik, 40 Jahre alt, wurde am 20. 3. 17 auf die 2. innere Abteilung des Stadtkrankenhauses Friedrichstadt aufgenommen.

Vorgeschichte: Vater und Schwester an Tuberkulose gestorben, die Mutter an Rose.

Als Kind Masern. Seit dem 10. Lebensjahr leidet sie an kurzem Atem. Seit dem 20. Jahr außerdem Husten mit Auswurf, der seit diesem Zeitpunkt bestehen geblieben sei und im Frühjahr und Herbst sich stets verschlimmert habe. In den letzten Wochen vermehrte Atemnot und mehr Husten, sowie zunehmende allgemeine Schwäche.

Befund: Mittelgroße, grazil gebaute Frau, Kräfte- und Ernährungszustand reduziert. Hautfarbe blaß, Schleimhäute anämisch, Lippen leicht zyanotisch. Atmung etwas beschleunigt.

Lungen: Grenzen ziemlich gut verschieblich an normaler Stelle. Lungenschall: keine deutliche Schallverkürzung. Über beiden Unterlappen, vorne und hinten, besonders zahlreich in der Hilusgegend, giemende und feuchte Rasselgeräusche. Ganz vereinzelte Rhonchi über den Oberlappen.

Herz: Grenzen nicht verbreitert, Töne rein, Herzaktion regelmäßig.

Puls: Beschleunigt, in Ruhe um 110.

Untersuchung der Bauchorgane sowie des Nervensystems ergibt normalen Befund.

Urin: Frei von Eiweiß und Zucker.

Wassermann im Blut negativ.

Temperatur: Remittierend, zwischen 37,5 und 39,4.

Sputum: Ziemlich reichlich, eitrig, geschichtet, besonders morgens reichliche Expektorationen. Auswurf enthält bei mehrfacher Untersuchung keine Tuberkelbazillen, keine elastischen Fasern. Die Röntgenuntersuchung ergab folgenden höchst eigenartigen Befund. Bei der Durchleuchtung in dorsoventraler Richtung fanden sich beiderseits in der Hilusgegend etwa kleinapfelgroße Kavernen, die mit Flüssigkeit gefüllt waren und deren horizontaler Flüssigkeitsspiegel sich bei Änderung der Körperhaltung lebhaft bewegte (Abb. a). Die linke Kaverne war etwas größer, die Füllung war bei den verschiedenen Untersuchungen eine verschieden große. In ventrodorsaler Durchleuchtung waren die Kavernen eine Spur kleiner. Links war die Umgebung der Kaverne, besonders nach dem Hilus zu, leicht getrübt. Hauptsächlich im Unterlappen verstärkte Lungenzeichnung mit feinfleckiger Trübung und mehreren kleinen ringförmigen Aufhellungen. Rechts ebenfalls verstärkte Lungenzeichnung, besonders im Unterlappen mit feinfleckigen Trübungen. Das Zwerchfell bewegte sich beiderseits ausgiebig. Herzschatten: o. B.

Die Kranke hatte einen sehr quälenden Husten und erhielt zunächst Kodein und Terpinhydrat.

Am 6. 3. 17 entschloß ich mich, bei der Pat. den Versuch der Anlegung eines künstlichen Pneumothorax auf der linken Seite zu machen, da bei mehrfachen Untersuchungen sich gezeigt hatte, daß die linke Kaverne stets die stärker gefüllte war. Der Pneumothorax wurde in der vorderen Axillarlinie angelegt, 200 N eingefüllt. Schlußdruck: — 2/— 4. Bei der folgenden Durchleuchtung kleine wandständige Luftblase.

Am 10. 3. Nachfüllung von 400 N. Schlußdruck: +4, wird bei tiefer Inspiration eben noch negativ. Luftblase bei der Durchleuchtung wandständig und oberhalb des Zwerchfelles. Linke Kaverne ziemlich gut komprimiert, enthält ebenso wie die rechte nur noch wenig Flüssigkeit. Seit dem 8. 3. stieg die Temperatur nicht mehr über 38,0 an, der Puls war noch beschleunigt. Rasselgeräusche über beiden Lungen spärlicher.

Am 20. 3. nochmalige Nachfüllung von 550 N, der Schlußdruck bleibt positiv.

25. 3. Pat. ist jetzt völlig fieberfrei, Sputum, das nach Anlegung des Pneumothorax zunächst vermehrt war, fast ganz geschwunden. Sehr gutes Allgemeinbefinden, Gewichtszunahme. Die Kavernen sind bei der Durchleuchtung stets leer. Über beiden Lungen in der Hilusgegend nur noch spärliche giemende Geräusche.

Die Kranke wurde am 7. 4. sehr gebessert entlassen.

Am 3. 7. stellte die Pat. sich wieder vor. Es fanden sich beiderseits in der Hilusgegend nur vereinzelte giemende Geräusche. Das Allgemeinbefinden war gut.

Bei der Durchleuchtung war der Pneumothorax nicht mehr nachweisbar. Von beiden Kavernen sah man noch deutlich einen scharfen Rand als Rest, links war das umgebende Gewebe besonders nach der Hilusgegend zu weniger lufthaltig; Lungenzeichnung beiderseits im Unterlappen verstärkt, besonders links im Unterlappen noch mäßig zahlreiche feinfleckige Trübungen.

Auch bei einer Vorstellung im Januar 18 war der klinische wie röntgenologische Befund unverändert. Frau Z. fühlte sich wohl und arbeitete regelmäßig.

28. 4. 19. Pat. stellt sich heute wieder vor; im Herbst hat sie eine Grippe durchgemacht, seitdem leidet sie noch etwas an Husten. Sie befindet sich in ausreichendem Kräfte- und Ernährungszustand, das Aussehen ist leidlich gut. Die Untersuchung ergibt normalen Lungenschall, das Atemgeräusch ist etwas verschärft. Rasselgeräusche sind nicht zu hören.

Im gefärbten Blutpräparat:	Polymorphkernige Leukozyten	66 %,
	Lymphozyten	31,7 %,
	Eosinophile	1,5 %,
	Mononukleäre	0,5 %,
	Übergangsformen	0,3 %.

Röntgenbefund: Beiderseits verstärkte Lungenzeichnung besonders in den Unterlappen. Zwerchfellbewegung beiderseits ausgiebig. Sonst bei der Durchleuchtung normaler Befund. Auf der Platte sieht man an der Stelle der Kavernen noch geringe Aufhellungen mit scharfen Rändern (Abb. b).

Was die Frage der Ätiologie dieser Kavernen betrifft, so ist Tuberkulose wohl auszuschließen. Dagegen spricht sowohl der ganze klinische Verlauf; der Röntgenbefund wäre für eine tuberkulöse Erkrankung ein ganz außergewöhnlicher, auch die sehr häufig vorgenommene Sputumuntersuchung hatte ein negatives Ergebnis. Das Röntgenbild erinnert sehr an Echinokokkus der Lungen; man müßte annehmen, daß der Echinokokkus bereits vor längerer Zeit ausgehustet wurde, daß die Zyste vereitert ist, und sich dann ein Bild entwickelt hat, das einem Abszeß oder Gangrän ähnelt. In meinem Falle halte ich diese Diagnose nicht für wahrscheinlich, sowohl nach der Anamnese, die Kranke gibt auf das bestimmteste an, daß sie nie mit Hunden in Berührung gekommen sei, ferner ergab die Sputumuntersuchung hierfür keinen Anhaltspunkt, auch im Blut fand sich keine Eosinophilie. Meines Erachtens ist es das wahrscheinlichste, daß die Pat. bei den in der Kindheit überstandenen Masern gleichzeitig eine Pneumonie durchgemacht hat, die zu Einschmelzungen in der Lunge führte. Darauf deutet auch die Anamnese hin, denn die Beschwerden sind allmählich nach der Masernerkrankung entstanden.

Der Erfolg der Therapie war ein sehr günstiger, denn Frau Z. kann man, nachdem bis jetzt kein Rückfall eingetreten ist, wohl als geheilt betrachten. Daß durch die Anlegung des linksseitigen partiellen Pneumothorax gleichzeitig auch die Kaverne rechts entleert wurde, muß man sich wohl so erklären, daß der Pneumothorax durch Verschiebung des Mediastinums auch eine Änderung der Druckverhältnisse rechts bedingte, so daß die Möglichkeit bestand, den Inhalt der rechten Kaverne auszuhusten. Ein weiterer günstiger Einfluß des Pneumothorax bestand in dem prompten Abfall des Fiebers nach Anlegung desselben. Es dürfte sich daher in allen ähnlichen Fällen wenigstens ein therapeutischer Versuch mit einem Pneumothorax empfehlen.

Ureterstein kombiniert mit Ureteranomalie.

Von

Dr. G. O. Lotsy, Kairo.

(Tafel XIX, Fig. c.)

Ein 25jähriger Araber wird mir zur radiologischen Untersuchung des Harnsystems geschickt.

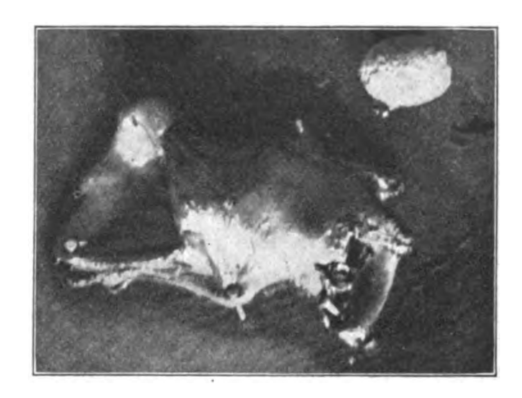
Seit einem Jahr leidet er an sehr heftigen Kolikanfällen in der Gegend der rechten Niere und des rechten Ureters.

Vor einem Jahr ist spontan ein kleiner Stein abgegangen.

In der Nierengegend ist kein Steinschatten aufzufinden. Dagegen befindet sich etwas medial oben von dem unteren Ende der Articulatio sacro-iliaca ein ovaler Schatten der mit Wahrscheinlichkeit als Schatten eines Uretersteins angesprochen werden kann.

Zur Sicherstellung der Diagnose entschließe ich mich, den Ureter zu katheterisieren. Ich führe einen Katheter mit Metallmandrin soweit ein, bis er sich nicht weiter vorschieben läßt und mache jetzt eine zweite Röntgenaufnahme. Siehe Tafel XIX, Fig. c. Wider alles Erwarten führt aber der Mandrinschatten nicht zu dem Steinschatten, sondern biegt sich etwa 2 cm unterhalb des Steinschattens nach außen in der Richtung des Femurkopfes um.

Durch Zystoskopie überzeuge ich mich, daß nur zwei Ureterenöffnungen zu sehen sind, so daß ein überflüssiger Ureter hier nicht zur Deutung dieses Bildes in Betracht kommt.



Ich nahm an, daß der Schatten im Sakrum doch wirklich von einem Stein im Ureter herrührte, und daß unterhalb des Steines ein Ureterdivertikel vorhanden war, in welches der Katheter seinen Weg gefunden hatte.

Ich riet den Kranken, sich zur Operation zu entschließen, dieselbe wurde am 13. 5. 14 vom Chirurgen des Griechischen Spitals Professor Papaivannon ausgeführt. Nachdem der Ureter freigelegt worden war, zeigte es sich, daß derselbe sackförmig erweitert war, und im obersten Teil dieser Erweiterung konnte man einen Stein durch die Ureterwand durchfühlen. Vom Stein abwärts setzte sich die Erweiterung etwa 5 cm nach unten fort und ging erst dann über in einen Ureter von normalem Umfang. Gerade wo der Sack sich einschnürte war eine starke, gewundene Arterie in der Ureterwand eingebettet.

Nach Öffnung des Sackes wurde der Stein entfernt, und es zeigte sich, daß dort, wo der Sack nach unten in den normalen Ureterteil überging, eine starke Stenose vorhanden war.

Diese Stenose war wohl die Ursache der Sackbildung des Ureters, und der Stein war später aus der Niere in den oberen Abschnitt des Sackes hineingelangt. Für meinen Ureterkatheter Nr. 7 war die Stenose noch durchgängig gewesen, der Katheter hatte die laterale Wand des Sackes noch etwas ausgestülpt, und so war das zweite Röntgenbild entstanden.

Der Sack wurde extirpiert, und die beiden Ureterenden um einen Katheter zusammengenäht.

Der Heilungsverlauf war ein guter.

Die Textfigur zeigt den Sack und den Stein in natürlicher Größe.

Über den spastischen Kaskadenmagen.

Von

Dr. **Emmo Schlesinger,** Berlin.

Die selten gebotene Gelegenheit, einen Magen sowohl in natürlicher, als in der Kaskadenform zu sehen, diesen Wechsel anhand eines autoptischen Befundes erklärbar zu machen und damit die Entstehungsweise des spastischen Kaskadenmagens überhaupt besser verstehen zu können, ist die Veranlassung zur Bekanntgabe des folgenden Falles.

Der Kaskadenmagen, der bis vor kurzem noch als große Seltenheit galt, ist in letzter Zeit mehreren Untersuchern (ich verweise auf den Vortrag von Immelmann, Berlin. Medizin. Gesellschaft vom 5. Februar 1919 und die Diskussionsbemerkung von Schütz) und auch mir in sichtlich gehäufter Zahl begegnet, so daß man wohl nicht fehl geht, wenn man seine Vermehrung mit den immer noch sich verschlimmernden Schäden der Kriegsernährung in Zusammenhang bringt, mit denselben schädigenden Einflüssen, die auch die erschreckende Zunahme der tiefgreifenden Ulzera und der sie begleitenden Spasmen verschulden. Es hat deshalb ein erhöhtes Interesse, seine Eigenarten möglichst allseitig kennen zu lernen. Bei den bisher bekanntgegebenen Fällen (Faulhaber, Zehbe, Groedel, Stierlin, von Wilucki) handelt es sich in der Regel um ein Ulkus der kleinen Kurvatur, das durch Retraktion, Perigastritis adhäsiva oder Strangbildung zu der Kaskadenform des Magens geführt hat.

Ich habe wohl als erster einen durch Spasmus zustande gekommenen Kaskadenmagen im Bilde festhalten können[1]) und angegeben, daß dieser Spasmus analog dem beim Sanduhrmagen ein intermittierender oder persistierender sein könne. Die intermittierende Form war bisweilen nur von sehr kurzem Bestand. Zu wiederholten Malen im Lauf des letzten Jahres habe ich eine Durchleuchtung mit dem Bilde eines funktionellen Kaskadenmagens abgeschlossen, dann die Aufnahmen schnell gemacht, um das begehrenswerte Dokument gesichert zu haben, schließlich aber konstatieren müssen, daß die Kaskadenform sich vollkommen gelöst hatte und die Platte eine der gewöhnlichen Magenformen aufwies; noch öfter wurde eine anfängliche Kaskadenform schon während der Durchleuchtungen aufgehoben. In wieder anderen Fällen aber blieb diese Form monate- und jahrelang bestehen. Ich fand sie im Beginn einer klinischen Behandlung, während heftige Beschwerden bestanden, und konnte sie in gleicher Intensität nach Abschluß der Behandlung in völlig beschwerdefreiem Stadium in dem gleichen Grade wieder feststellen. In dem folgenden operativ bestätigten Falle, der mehrere Jahre hindurch beobachtet wurde, trat die Kaskadenform erst nach einer Gastroenterostomie auf, während vorher andere ausgesprochene Spasmen bestanden hatten. Der Fall ist wegen der sehr seltenen Bildung eines spastischen Divertikels, die er außerdem aufwies, schon in einem Vortrage in der Berliner Medizinischen Gesellschaft am 4. Juli 1917[2]) bekanntgegeben[3]). Bemerkenswert ist, daß dieser Fall auch noch eine weitere ebenfalls nicht häufige spastische Deformierung, eine enorme Einrollung der kleinen Kurvatur zeigte, so weit gehend, daß der Pylorus dicht an der Kardia lag.

---

[1]) Die Röntgendiagnostik der Magen-Darmkrankheiten, S. 151, Abbildung 93.

[2]) B. kl. W. 1917, Nr. 38. Über Beobachtung von persistierenden spastischen Magendivertikeln beim Ulcus duodeni.

[3]) Anmerkung bei der Korrektur. Durch neuere Feststellungen ist es wahrscheinlich gemacht, daß das fragliche Divertikel nicht der Hinterwand des Magens, sondern dem Anfangsteil des Jejunums angehört (vgl. Ake Åkerlund, diese Zeitschrift Bd. XXVI: Magendivertikel simulierende Duodenaldivertikel an der Flexura duodenojejunalis.

F. S., 41 Jahre alt, ist seit sieben Jahren magenleidend. Die Schmerzen sind unabhängig von der Nahrungsaufnahme, während früher durch Essen eine Linderung erzielt werden konnte. Nächtliche Anfallszeit zwischen ein und zwei Uhr. Die Ausheberung nach P. F. ergab einen nahezu normalen Befund, in den Fäzes kein okkultes Blut, dagegen traten später profuse Blutungen auf. Die Operation (Prof. Katzenstein) ergab einen normalen Kontrakturzustand der Muskulatur, Adhäsionen am Pylorus zur vorderen Bauchwand und zum Kolon hin und am Duodenum drei Querfinger hinter dem Pylorus an der hinteren oberen Wand ein pfenniggroßes hartes Ulkus.

Weitere Einzelheiten finden sich in der oben zitierten Arbeit. Daß an dem Magen eine Gastroenterostomie ausgeführt war, hat sicherlich auf die Konfiguration der oralen Magenteile, die die Kaskadenform bewirken, keinen oder nur einen unerheblichen Einfluß, die vorgefundenen Adhäsionen am Pylorus dürften nur dazu beigetragen haben, dem abhängenden distalen Magenteil die mehr vertikale Richtung zu geben; das Wesentliche der Umwandlung wird aber dadurch nicht berührt. Diese Annahme ist um so mehr begründet, als eine Relaparotomie im April 1915 (Prof. Katzenstein) nachwies, daß die Verwachsungen in der gleichen Weise, wie sie vor der Operation bestanden hatten, sich wieder gebildet haben, sonst aber nichts sich am Magen geändert hatte. Ich führe gleich die Bilder selbst vor.

Am 17. 12. 13 zeigte der Magen $3^1/_2$ h. p. c. das Aussehen der Fig. 1. Derselbe Magen am 28. 2. 14 10 Minuten p. c.

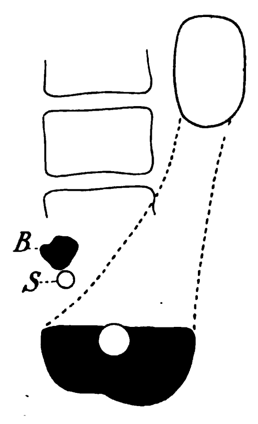


Fig. 1.
Magenwand erschlafft bei einem Ulcus duodeni, cr. $^1/_3$ Rest noch im Magen.

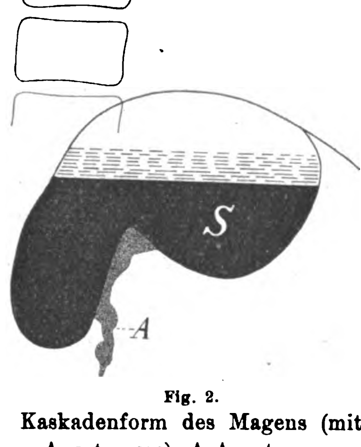


Fig. 2.
Kaskadenform des Magens (mit Anastomese), A-Anastomese.

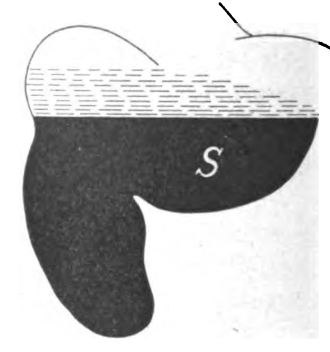


Fig. 3.
Derselbe Magen in Frontalaufnahme S — die obere Schale zeigt ausgesprochene Kaskadenform; die Aufnahme gibt eine Übersicht über die Tiefe der oberen Schale S.

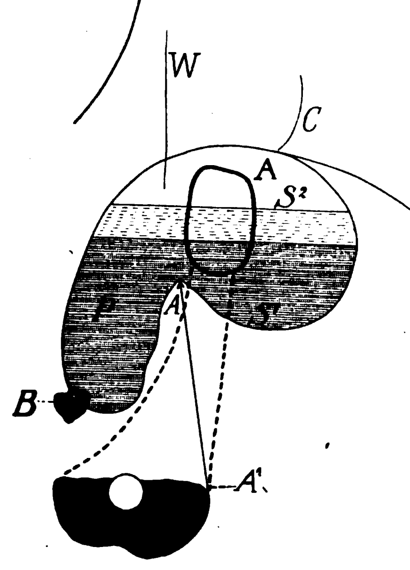


Fig. 4.
Fig. 1 und 2 übereinandergelegt unter Fortlassung alles Nebensächlichen.

Welche gewaltige Veränderung die Kaskadenform gegenüber der mit hängenden Wandungen bedeutet, wird man am besten bei einer Überlagerung beider erkennen, wie die Fig. 4 wiedergibt.

Das Charakteristische der Kaskadenform besteht in einer Zweiteilung des Magens, der aus einem oberen schalenförmigen Behälter mit einem freien Rand besteht, über den der Brei wie ein Wasserfall in den zweiten tiefer liegenden abfließt, dieser Teil hat einen eigenen Flüssigkeitsspiegel, der mit zunehmender Füllung ansteigt, während der obere Spiegel in gleicher Höhe verbleibt. Sobald das untere Niveau das obere erreicht hat, vereinen sich beide zu einem auffällig großen gemeinsamen Spiegel, der bei noch weiterer Kontrastmittelzufuhr sich langsam in toto hebt (Fig. 2). Die erstaunliche Größe desselben in unserem Falle überblickt man am besten, wenn man die dorsoventrale mit der Frontalaufnahme zusammenhält.

Das besondere Charakteristikum der spastischen Kaskadenform scheint mit der tiefe scharfe Einschnitt der großen Kurvatur bei A (Fig. 4) und die ganz ungewöhnliche Lage der kleinen Kurvatur im obersten Bauchraum zu sein, die weit rechts über die Kardia hinausreicht. Die Kardia und der abdominale Abschnitt des Ösophagus sind nicht auf der Platte sichtbar und werden auch nur selten zur Darstellung gelangen. Der pylorische Blindsack zeigt auf der Großkurvaturenseite flache Peristaltik.

Welche Muskellagen und Bezirke des Magens spastisch kontrahiert und aktiv an dem Zustandekommen des Bildes beteiligt sind und welche nur mitgezogen sind, läßt sich nur vermutungsweise sagen. Der Angelpunkt der Deformierung scheint mir der scharfe Winkel A zu sein, der zu einer ziemlich unvermittelt auftretenden Verschmälerung des Magensackes führt. Dieser auf allen Bildern scharfe Vorsprung bildet den freien Rand des oralen Sackes, über den der kaskadenartige Abfluß in den pylorischen Sack vor sich geht. Die Eigentümlichkeit der scharfen Kontraktur der großen Kurvatur teilt der Kaskadenmagen mit dem Sanduhrmagen, nur bestehen mehrere Unterschiede. Die Einbiegung (A) ist beim Kaskadenmagen (Fig. 5a) spitz, spornartig sich ins Lumen einbohrend, nach oben strebend, beim Sanduhrmagen flächenhaft abgerundet und horizontal. Ein wesentlicher Unterschied ist aber darin gegeben, daß, während beim Sanduhrmagen (Fig. 5b) die kleine Kurvatur wie eine Säule feststeht und die große wie mit einer Schlinge scharf zu sich heranzieht, beim Kaskadenmagen die kleine Kurvatur durch die andrängende große weit nach rechts verdrängt wird. Zeichnet man in die Kaskadenform eine normale Stierhornform, wie sie bei der Konstitution des Patienten ungefähr zu erwarten war (Fig. 5a), dann erkennt man auch hier, wie in Fig. 4, die Größe der Formveränderung. Diese Verdrängung der kleinen Kurvatur ist eine ganz gewaltige und sie ist es, die die riesige Verbreiterung des oralen Sackes bewirkte. Gleichzeitig damit ist ein starker Anstieg des kaudalen Poles verbunden.

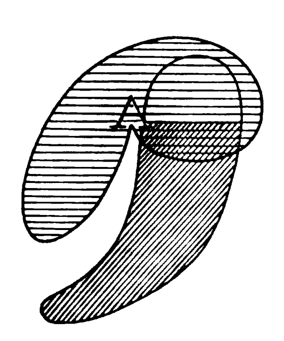


Fig. 5a. Derselbe Magen im Zusammenhalt mit einem schematischen Stierhornmagen.

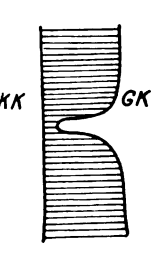


Fig. 5b. Sanduhrmagen, schematisiert.

Es ist nicht ganz leicht, eine Erklärung hierfür zu finden. Ich nehme an, daß die Kaskadenform sowohl bei diesem, als bei den beiden folgenden Mägen zustande gekommen ist durch eine Kontraktur der großen Kurvatur, die von einem Punkte etwa $A\,1$ Fig. 4 ausgeht. Der Spasmus hebt $A\,1$ hoch auf bis zu A, während gleichzeitig das Großkurvaturenstück $A\,1$ $A\,2$ weit nach links ausladet und den großen Hohlraum $S\,1$ $S\,2$ umschließt. Die kleine Kurvatur wird durch die Verlagerung der großen und durch den dreischichtigen Inhalt des Magens passiv nach rechts verdrängt. Daß sie nicht an ihrem Platz verbleibt und die große Kurvatur in ihrem kontrahierten Abschnitt sich ihr nicht stark nähert, wie beim Sanduhrmagen, könnte in einer zirkulären Kontraktur der Ringmuskulatur seinen Grund haben, durch die das Lumen des Magens offengehalten wird, wie z. B. bei einer spastischen Pylorusinsuffizienz. Infolge dieser zirkulären Kontraktur des Bezirkes, der den Sporn A in sich schließt, drängt das starke Vorspringen von A die gegenüberliegende kleine Kurvatur nach rechts und oben und verlagert damit das ganze Organ in dieser Richtung.

Wahrscheinlicher ist es, daß die Kontraktur sich auf den Sporn allein und seine nächste Umgebung beschränkt, und daß die Verlagerung der anderen Teile, besonders der kleinen Kurvatur, rein passiv erfolgt. Meine Untersuchungen waren bisher auf diesen Punkt noch nicht eingestellt, es dürfte aber möglich sein, durch Beachtung der Entfaltung und Entleerung darüber Aufschluß zu erhalten.

Die Peristaltik bei diesen Mägen war meist schwach, mitunter gar nicht oder sehr spät erkennbar; meist ganz flach und langwellig, dabei die Motilität meist gut, vielfach sogar übernormal.

Zum Schluß möchte ich noch zwei andere, nicht operierte Mägen von gleichem Typ zur Abbildung bringen:

M. S., 43 J. Nach etwa fünfjährigem Intervall erneut heftige Schmerzen in der Magegegend, z. T. sofort nach dem Essen, z. T. etwas später einsetzend, Nächte schmerzfrei. Raucht 10—12 Zigarren.

Im ausgeheberten P. F. Schleim vermehrt, Säurewerte stark herabgesetzt: freie Salzsäure 4, Gesamtazidität 28, Benzidinreaktion stark positiv.

Die Röntgenaufnahme zeigte das Bild der Fig. 6.

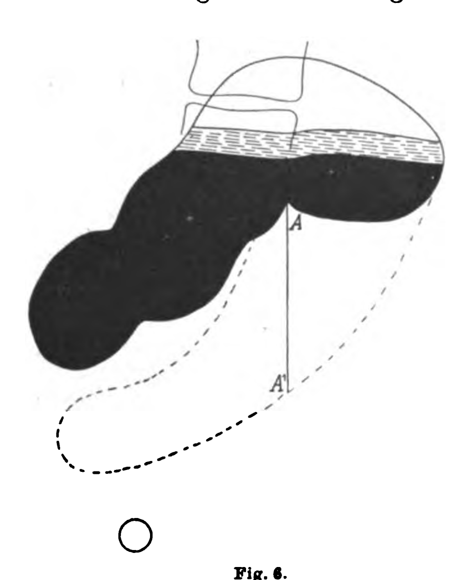


Fig. 6.
Spastischer Kaskadenmagen von geringerer Intensität.

Diagnose: Ulcus duodeni und sekundärer spastischer Kaskadenmagen.

Nach vierwöchiger klinischer Behandlung, durch die sämtliche Beschwerden beseitigt waren, hatte der Magen genau das gleiche Aussehen im Röntgenbilde behalten.

Will man sich auch an diesem Bilde eine Vorstellung über die Umformung zum spastischen Kaskadenmagen machen, dann rekonstruiere man sich den ursprünglichen Stierhornmagen, wie in diesem Falle etwa zu supponieren wäre und projiziere den Winkel A auf die große Kurvatur, die er etwa bei A 1 treffen würde.

Dritter Fall: H. R., 52 J. Magendruck im Epigastrium, unbeeinflußt von der Nahrungsaufnahme, nach dem Hinlegen sofort aufhörend. In letzter Zeit Gewichtszunahme. Ausheberung nach P. F.: Schleim vermehrt, Säurewert freie HCl 36, Gesamtazidität 68. Die R.-U. ergibt Hypermotilität (Verweildauer $1^1/_2$ Stunden) und das Bild (Fig. 7).

Diagnose: Gastritis acida oder Ulcus duodeni mit sekundärer spastischer Neurose.

Bemerkenswert ist, daß auch in diesem Fall Aufnahme in die Klinik notwendig wurde, nachdem bei ambulanter Behandlung die Beschwerden sich ständig gesteigert hatten, und daß auch hier das Krankheitsbild Ähnlichkeit mit dem eines Ulcus duodeni gewann.

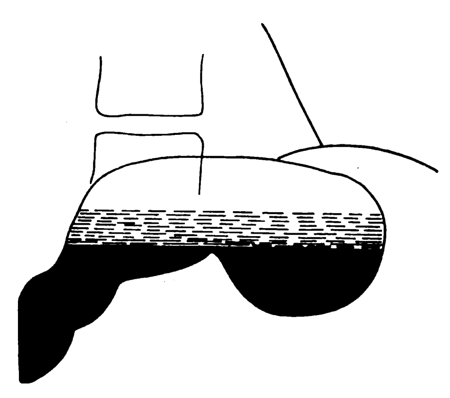


Fig. 7.
Spastischer Kaskadenmagen mit scharfem Einschnitt der großen Kurvatur.

Den verschiedenen allgemeiner bekannten Bildungen spastischer Art am Magen,

1. totaler Gastrospasmus,
2. partieller Gastrospasmus,
3. spastischer Sanduhrmagen,
4. spastische Einrollung der kleinen Kurvatur,
5. spastische Streckung des Magens mit Pylorusinsuffizienz,

kann mit den obigen Feststellungen, nunmehr operativ bestätigt, der

6. spastische Kaskadenmagen

als praktisch wichtige Erscheinung hinzufügt werden, der wie die übrigen spastischen Formationen reflektorisch von einer primären intraabdominalen Erkrankung, anscheinend besonders häufig von einem Ulcus duodeni her oder als Teilerscheinung einer Neurose auftreten kann.

Aus dem chirurgisch-poliklinischen Institute der Universität Leipzig (Direktor: Professor Dr. Heineke).

Über Phlebolithen.

Von

Dr. **Erich Fabian,** früherem Oberarzt des Instituts,
z. Zt. ordinierendem Arzt am Reservelazarett I, Leipzig.

(Hierzu Tafel XX.)

Die Phlebolithen, die sich mit Hilfe des Röntgenverfahrens sehr schön darstellen lassen, haben in der Erörterung der sogenannten „Beckenflecke" eine große Rolle gespielt und sind aus diesem Grunde schon vor Jahren sowohl röntgenologisch, wie anatomisch sorgfältig erforscht worden [Albers-Schönberg(1), Eugen Fraenkel(2), Forssell(3)]. In der Differentialdiagnose der Nieren- und ganz besonders der Harnleitersteine haben diese „eigenartigen Schatten" eine gewaltige praktische Bedeutung erlangt, weil sie am häufigsten zu unliebsamen Verwechslungen Veranlassung gegeben haben. Auf eine Besprechung der interessanten Frage, die wir heute als geklärt ansehen dürfen, verzichte ich; sie ist schon wiederholt erfolgt [ich nenne nur Albers-Schönberg(1), Goldammer(4), Haenisch(5), Burchard(6) und Altschul(7)]. Den Beweis, daß es sich bei diesen Schatten wirklich um Venensteine handelt, hat als erster mit Sicherheit Eugen Fraenkel(2) durch seine Untersuchungen an Sektionspräparaten erbracht.

Weniger bekannt ist das Vorkommen der Phlebolithen in Hämangiomen; — und zwar sind es die Hämangiome des Muskels und die multiplen, subkutanen, kavernösen Angiome, in denen sie keineswegs selten sind. Gerade diese Geschwülste bieten wegen des zuweilen zahlreichen Auftretens und der manchmal ganz oberflächlichen Lage der immerhin nicht alltäglichen Gebilde eine vorzügliche Gelegenheit zu ihrem Studium. Ich will im folgenden über drei einschlägige Fälle berichten.

1. 20jähriges Mädchen[1]). Seit dem 11. Lebensjahre haben sich im Bereiche des ganzen rechten Armes und der Brust unter der Haut kleine Geschwülste in gruppenförmiger Anordnung entwickelt, die langsam gewachsen und immer zahlreicher geworden sind, ohne daß sie nennenswerte Beschwerden verursacht haben.

Besonders befallen sind von den meist ziemlich festen stecknadelkopfgroßen an die hundert Knoten, die verschiedentlich durch die stark verdünnte Haut blaurot hindurchschimmern, Hohlhand, Handrücken, Finger und Ellenbogen; an einigen Stellen konfluieren die Geschwülste zu walnußgroßen Paketen und unregelmäßig gestalteten Wülsten, die an das Bild der sogenannten „Elephantiasis cavernosa" erinnern.

Klinische Diagnose: multiple, subkutane, kavernöse Hämangiome der rechten oberen Extremität.

Röntgenbild: in den Tumoren an Fingern, Hand, Vorderarm und Ellenbogengegend zahlreiche, runde, im allgemeinen scharfrandige Schatten, die kleinsten eben sichtbar, die größten im Umfange einer Linse entsprechend (Fig. 1 und 2). Zwei fünf Jahre später aufgenommene Röntgenbilder (Fig. 3 und 4) zeigen, daß die Zahl der Phlebolithen inzwischen außerordentlich zugenommen hat, während die Größenunterschiede unwesentlich sind, insbesondere ein Wachstum über Linsengröße hinaus nicht stattgefunden hat.

Formen mit unregelmäßigem Kontur begegnet man nur dort, wo die Schatten eng gehäuft liegen, aneinander grenzen oder sich teilweise decken; wo sie einzeln vorkommen, sind sie überall kreisrund. Die bis stecknadelkopfgroßen zeigen einen völlig gleichmäßigen, der Kortikalis benachbarter Röhrenknochen an Intensität entsprechenden oder sie fast noch übertreffenden Schatten. Dagegen gewahrt man an den größeren, weniger tiefen Schatten meist einen schmalen, ringförmigen, dunklen Randsaum und

[1]) Die Kranke wurde am 20. Januar 1914 von mir in der Medizinischen Gesellschaft zu Leipzig demonstriert (vgl. Münchn. mediz. Woch. 1914, Nr. 9, S. 504).

eine durchwegs gleichartige hellere Innenschicht, nur ausnahmsweise besitzen sie eine helle Peripherie mit dunklem, sonderbar verzerrtem, ausgebuchtetem Kern. Schatten mit schmalem, dunklem Rand, breiter, heller, intermediärer Schicht und eben sichtbarem, dunklem, zentralem Fleck, von denen Küttners (12) Reproduktion 3 aufweist, habe ich nur ganz vereinzelt gesehen; der feine, dunkle Punkt in der Mitte ist übrigens auf der Platte besser zu erkennen als auf der Kopie, wo er kaum hervortritt.

Die Schatten sind unregelmäßig über die Finger und die Hand verstreut, fehlen nur im Bereiche des Daumens und der Mittel- und Endglieder der Finger. An einigen Stellen liegen sie etwas dichter, fast knäuelartig, z. B. in der Nähe der Basis des 3. Mittelhandknochens. Z. T. finden sie sich auch im Bereiche der Knochenschatten, heben sich dann aber natürlich viel weniger deutlich von ihrer Umgebung ab.

Ähnlich ist das Verhalten der Schatten oberhalb des Handgelenkes (Fig. 1b) und am Ellenbogen (Fig. 2). Neben dem Condyl. ext. humeri liegen sie besonders dicht, nestartig (miteinander konfluierend und dann in den Konturen ganz unregelmäßig verlaufend), auf der letzten Aufnahme (Fig. 4) perlschnurartig angeordnet (wohl dem Verlaufe einer Vene entsprechend).

Ihre Zahl betrug an Fingern und Hand bei der ersten Untersuchung 37, bei der zweiten über 100, am Ellenbogen 16 und 50; sie haben sich also in einem Zeitraume von 5 Jahren fast verdreifacht, obwohl an Fingern und Hand ein großer Teil der Geschwülste gelegentlich der ersten Beratung operativ entfernt worden war. Nach Anordnung, Form und Struktur der Schatten handelt es sich um Phlebolithen.

Die Grundphalangen und Metakarpi sind mehrfach usuriert (besonders stark die Basis des 4. und 5. Metakarpus), verschmälert, mit atrophischen Zonen (Druckwirkung der den Knochen stellenweise unmittelbar anliegenden Tumoren).

Probeexzision: kavernöses Hämangiom.

2. 12jähriges Mädchen, das nach Angabe der Mutter seit der Geburt an einer Erkrankung des linken Beines leidet, die im letzten Winter eine Verschlimmerung erfahren hat, insofern das Mädchen jetzt nicht mehr imstande ist, das Bein im Kniegelenke zu strecken.

Die Haut des linken Beines zeigt von der Hüftgegend bis zur Mitte des Unterschenkels eine deutliche bläuliche Äderung und mehrere bis walnußgroße, bläulich durch die Haut hindurchschimmernde, nicht druckschmerzhafte Knoten von mäßig fester Konsistenz. Oberhalb des Kniegelenkes findet sich unter der Haut eine gut handtellergroße, unscharf begrenzte, schwammige Geschwulst, in der man nach der Kniekehle zu einen derben, unempfindlichen, etwa linsengroßen, rundlichen Körper fühlt. Bei Bewegungen im Kniegelenk spürt die aufgelegte Hand ein deutliches Knirschen. Die linke große Zehe trägt an der Kuppe einen gut kirschgroßen, blaurot durch die dünne Haut hindurchscheinenden Tumor von ausgesprochen schwammiger Konsistenz. Am ganzen linken Beine werden etwa 20 ähnlich beschaffene, aber kleinere Knoten (bis zu Erbsengröße) gezählt. Bei Erheben des Gliedes fallen die Knochen zusammen. Das Bein steht im Kniegelenk in rechtem Winkel gebeugt.

Klinische Diagnose: multiple, subkutane (kavernöse) Hämangiome der linken unteren Extremität.

Röntgenbild: im unteren Drittel des Unterschenkels auf der Innenseite ein gut erbsengroßer, scharfrandiger, fast ovaler Schatten mit heller Peripherie und dunklem, in der Intensität der Femurkortikalis entsprechendem, unregelmäßig gestaltetem, gelapptem Kern; ein zweiter, etwas kleinerer, weniger scharfrandiger ungefähr in der Mitte außen, dieser kreisrund, mit breiter, sehr blasser Randzone und kleinem, dunklem, nahezu zentralem Fleck (Fig. 5); der an der Innenseite gelegene war bei der klinischen Untersuchung deutlich zu palpieren. Nach Lage, Größe, Form und Zeichnung sind es Phlebolithen.

Die histologische Untersuchung eines probeweise exzidierten Knotens konnte zwar nicht vorgenommen werden, aber die Diagnose ist auf Grund des klinischen und Röntgenbefundes auch so nicht zweifelhaft.

Die multiplen, subkutanen, kavernösen Hämangiome sind außerordentlich selten. Ich habe in der Literatur (8) noch nicht 10 Fälle ausfindig machen können, von denen ein Teil schon vor längerer Zeit (etwa um die Mitte des 19. Jahrhunderts) veröffentlicht worden ist. In Wirklichkeit dürften sie also wohl ein wenig häufiger vorkommen und nur sehr selten bekanntgegeben werden. Da es sich um ein chronisches Leiden handelt, das mit der Bildung immer neuer Knoten und ständigem Wachstum der alten einhergeht, werden die Phlebolithen bei diesen sonderbaren Angiomen, die man wegen der hauptsächlichen Anordnung längs der subkutanen Venen nach Virchow (9) als „phlebogene" bezeichnet, kaum je fehlen. Beobachtet sind sie bisher außer in unseren beiden Fällen in denen von Hildebrand (8) und

Pitha (10). In unserem zweiten Falle, einem verhältnismäßig frühen Stadium, waren bereits 2 Phlebolithen von beträchtlicher Größe vorhanden (Fig. 5), während sie sich in dem ersten einem schon weit vorgeschrittenen, den ich zweimal in einem Zwischenraume von 5 Jahren untersuchen konnte, so zahlreich und in verschiedenster Größe fanden, wie sie meines Wissens überhaupt noch nicht beschrieben worden sind (Fig. 1—4). In diagnostischer Hinsicht sind sie bei dieser Art von Hämangiomen wahrscheinlich von geringem Werte, da die klinische Diagnose wegen der subkutanen Lage der Geschwülste und der häufigen Mitbeteiligung der Haut im allgemeinen ohnedies klar ist, dagegen gewähren sie meines Erachtens das beste Beispiel für das Verhalten der Phlebolithen von ihrem ersten Auftreten an (Fig. 5) während ihrer ganzen weiteren Entwicklung (Figg. 1—4). Insonderheit tritt, worauf ich an anderer Stelle noch näher eingehen werde, die feinere Struktur viel schärfer hervor, als bei den für die Röntgenstrahlen schwerer zugänglichen „Beckenflecken". Die wenigen übrigen Mitteilungen der Literatur entstammen allerdings alle einer Zeit, in der Untersuchungen mit Röntgenstrahlen noch nicht in Frage kamen.

Der Fall, den ich als dritten anreihe, ist zwar leider auch nicht röntgenologisch untersucht worden, er erscheint mir aber wegen des klinischen Verhaltens der Phlebolithen in diesem Zusammenhange bemerkenswert und lehrreich und gibt mir zudem die Möglichkeit, die Hämangiome des Muskels, für deren Diagnose der röntgenologische Nachweis der Phlebolithen ausschlaggebend sein kann, in den Kreis unserer Betrachtung zu ziehen.

3. 19jähriges Mädchen. Angeblich ist der Mutter schon seit dem 2. Lebensjahre eine Geschwulst am linken Oberarme aufgefallen, die bis zum 10. Lebensjahre gewachsen sein soll. In den letzten Wochen haben sich sehr heftige, in den ganzen linken Arm ausstrahlende Schmerzen eingestellt und eine Schwäche des linken Armes, die in solchem Maße zunahm, daß die Patientin dadurch arbeitsunfähig wurde.

Das obere Drittel des linken Oberarmes zeigt auf der Innenseite einen fast gänseeigroßen, weichen Tumor, über dem sich die Haut verschieben läßt; er selbst ist ohne Verbindung mit dem Oberarmknochen. Man fühlt in ihm einzelne, anscheinend etwas bewegliche, ziemlich derbe, linsengroße Knötchen, die äußerst druckschmerzhaft sind. Auch stärkeres Eindrücken auf die Geschwulst ruft Schmerzen hervor.

Eine bestimmte Diagnose wurde nicht gestellt. Wegen der Vorgeschichte und der Konsistenz war wohl erst an ein Hämangiom gedacht worden, dann aber wurde der starken Schmerzen wegen eher eine von einem Nerven ausgehende Neubildung (Neurofibrom?) angenommen, eine Fehldiagnose, die beim Hämangiom des Muskels eben der Schmerzen wegen verhältnismäßig oft gemacht worden ist.

Operation: Der freigelegte Tumor besteht aus sehr weichem, schwammigem, z. T. wabigem, dunkelrotem Gewebe; er gehört dem Muscul. coracobrachial. an. Bei seiner Exzision trifft man auf den Nerv. musculocutan., der mitten durch den Tumor hindurchzieht. Die Entfernung des Tumors gelingt erst nach der Durchtrennung des Muscul. pectoral. major.

Am makroskopischen Präparate erwiesen sich die Knötchen, die man durch die Haut hindurchpalpieren konnte, als hanfkorn- bis kleinerbsengroße, weißliche, in den Hohlräumen liegende Phlebolithen.

Mikroskopische Untersuchung (pathologisches Institut, Leipzig): kavernöses Hämangiom des Muskels mit mehreren geschichteten Konkrementen.

Im poliklinischen Getriebe war es leider versäumt worden ein Röntgenbild anzufertigen. Es würde uns über die Natur der rätselhaften Knötchen aufgeklärt und damit sofort zur richtigen Diagnose verholfen haben. Bei einer rein klinischen Untersuchung aber werden die Hämangiome des Muskels —, die Literatur liefert dafür den Beweis —, falls es sich um die erste derartige Beobachtung des betreffenden Autors handelt, ganz regelmäßig verkannt. Hier fällt also dem Röntgenbilde, wenn man nur daran denkt, es zu Hilfe zu nehmen, eine sehr wichtige Aufgabe zu.

Gelungen ist der Nachweis der Phlebolithen durch Röntgenstrahlen bisher in den Fällen von Kolaczek (11), Küttner (12), Nast-Kolb (13) und Putti (14) unter etwas mehr als hundert publizierten Beobachtungen. Im Falle Bayha (15) war das Röntgenbild ergebnislos, obwohl Phlebolithen zu fühlen waren (mangelhafter Kalkgehalt?). Als erster hat auf die Bedeutung der Röntgenstrahlen für die Diagnose des Muskelangioms

Kirmisson 1905 aufmerksam gemacht. Die vollständigsten Angaben über das Auftreten der Phlebolithen in dieser Geschwulstart verdanken wir Kolaczek (11), der auch auf ihre diagnostische Bedeutung besonders nachdrücklich hingewiesen hat.

Für den röntgenologischen Nachweis genügt nun aber nicht etwa der Befund von irgendwelchen unregelmäßig gestalteten Schatten, da Verkalkungen und Verknöcherungen auch bei anderen Muskelerkrankungen, z. B. der Myositis ossificans, außerdem bei Osteomen, Chondrosarkomen und vom Periost ausgehenden Osteosarkomen vorkommen. Ja, in den Muskelangiomen selbst können sich Veränderungen einstellen, die im Röntgenbilde derartige Schatten hervorrufen, ohne daß ihnen Phlebolithen zugrunde liegen müssen, nämlich Verkalkungen und Verknöcherungen der Grundsubstanz (Kolaczek) (11). Mahar hat sich sogar durch das Röntgenbild irrtümlicherweise zu der Annahme eines Knochentumors verführen lassen, weil der Phlebolith einen dem Knochen adhärenten Schatten erzeugt hatte. Aus diesem Grunde ist es, ebenso wie für die einwandfreie Beurteilung der „Beckenflecke", durchaus notwendig, sich mit den Eigentümlichkeiten der Phlebolithen gründlich vertraut zu machen.

Charakteristisch ist für sie die scharf begrenzte, meist kreisrunde Gestalt[1]), die isolierte, im allgemeinen regellose Lage[2]) und die Größe[3]), die zwischen der eines eben sichtbaren Fleckes und der einer Bohne schwankt, am häufigsten aber der einer Erbse entspricht. Der Schatten ist an den bis stecknadelkopfgroßen Gebilden gewöhnlich ein völlig gleichmäßiger, tiefer, ungefähr dem entsprechend, den die Kortikalis benachbarter Röhrenknochen gibt. An den größeren, im ganzen helleren Formen läßt er häufig eine konzentrische Schichtung erkennen, auf deren Nachweis Albers-Schönberg (1), Kolaczek (11) und Küttner (12) besonderen Wert legen. Eugen Fraenkel konnte sie bei seinen Sektionspräparaten an größeren und sogar an kleineren Exemplaren außerordentlich gut studieren; auch Beneke (16) beschreibt im histologischen Präparate eigenartige, oft schön konzentrisch geschichtete Kalkablagerungen (17), ähnlich Wydler (25) und Ribbert (17). Was Einzelheiten der Struktur anlangt, so nimmt man nach Albers-Schönberg bei genauerem Zusehen an den größeren Flecken einen dunklen Kern wahr; ebenso betont Altschul (7), daß die Schatten gewöhnlich einen dunklen Kern zeigen. Dagegen spricht Haenisch (5) von einer meist nachzuweisenden zentralen Aufhellung, und auch Kolaczek (11) bildet Schatten mit dunkler Rinde und hellem Kern ab. Eine ähnliche Charakteristik lesen wir bei Szenes (18). Ich sah an den etwa linsengroßen Schatten fast stets einen schmalen, dunklen Randsaum und eine breite, helle Innenzone, also Formen die mit denen von Kolaczek (11) übereinstimmen. Auch Küttners (12) Fall weist einzelne ebenso beschaffene Schatten auf. Nur ganz vereinzelt bemerkte ich Schatten mit hellem, schmalem Rand, dunkler intermediärer Schicht und knapp sichtbarem, hellem, zentralem Fleck, wie auch Küttner (12) drei abbildet, ausnahmsweise solche mit schmaler, heller Peripherie und großem, dunklem, stark gebuchtetem Kerne. Diese wechselnden Struktureigentümlichkeiten können wohl nur von dem Kollagenreichtum, der Dichtigkeit und Anordnung des Bindegewebes, sowie vor allem von dem verschiedenen Kalkgehalte abhängen.

Ein oder mehrere Blendenaufnahmen eines kleinen Bezirkes sind instruktiver als große Übersichtsbilder. Albers-Schönberg ist im Besitze von Platten, die gleichzeitig Harnleiter-

[1]) Forssell (3) fand sie in $^2/_3$ der ganzen Anzahl rein rund. Bisweilen kommen allerdings auch mehr längliche, ovale Formen vor, sehr selten tragen sie einen kleinen Fortsatz. Zweimal ist Hantel-, einmal Sichelform beschrieben. Äußerst selten sind die Konturen unscharf. Von unregelmäßig konturierten Schatten spricht Nast-Kolb. Ich selbst traf sie kreisrund, unregelmäßig nur bei zu dichter Lage.

[2]) Nach Altschul (7) können sie auch perlschnurartig oder gruppenförmig, nach Albers-Schönberg (1) reihenweise angeordnet sein. Forssell [3) beobachtete sie in einen kleinen Knäuel (Plex. prostatic.) gelagert. Auch ich sah sie ausnahmsweise perlschnur- und nestartig verteilt.

[3]) Goldammer vergleicht sie nach Form und Größe Getreidekörnern; von anderen Autoren werden sie als hirsekorn-, stecknadelkopf-, pfeffer-, hanfkorn-, linsen- und haselnußgroß angegeben.

und Phlebolithenschatten aufweisen und deshalb die besonderen Eigenschaften der letzteren, ihre scharfrandige Form, besonders gut demonstrieren.

Die Zahl der Venensteine im einzelnen Falle variiert sehr. Albers-Schönberg hat als „Beckenflecken" bis zu zwölf dieser Schatten zu einer größeren Gruppe vereinigt gesehen. Auch bei den Hämangiomen des Muskels hat man mehrere gleichzeitig in einer Geschwulst angetroffen, z. B. zähle ich auf dem Röntgenbilde, das Küttner (12) wiedergibt, über ein Dutzend. In außerordentlich großer Zahl, bis zu 60, ja 100, können sie sich in den multiplen, subkutanen, kavernösen Hämangiomen finden (Figg. 1—4). Als pathologischer Anatom hebt Beneke (16) hervor, daß ihre Multiplizität im Einzelfalle meist etwas Überraschendes hat. Höchst auffallend ist es, daß ihre röntgenologische Feststellung bei den genuinen, diffusen Phlebektasien noch nicht gelungen ist (einem nicht allzu seltenen Krankheitsbilde, das dem der multiplen, subkutanen Angiome sehr nahe steht), obgleich „Thromben, bzw. Phlebolithen in Form kleiner, beweglicher, wurstförmiger, bis steinharter und z. T. druckempfindlicher Knötchen dabei konstant zu sein scheinen" [Sonntag (8)]. Nach der Ansicht dieses Autors dürften sie bei genügender Verkalkung im Röntgenbilde erkennbar sein.

Zu erwägen bleibt, ob unter Umständen eine Verwechslung der Phlebolithen mit Zystizerken möglich ist, da beide die isolierte und unregelmäßig zerstreute Lage gemeinsam haben; der klinische Befund und die genaue Beachtung der Form, die bei den Zystizerken mehr länglich bis spindelförmig[1]) ist (19), sollte vor diesem Irrtume schützen. Die besten Abbildungen von Zystizerken auf Radiogrammen finden wir bei Geipel (20), Küttner (12) und Stieda (21), von Phlebolithen bei Albers-Schönberg (1), Haenisch (6), Kolaczek (11) und Küttner (12).

Für die Differentialdiagnose sei noch angeführt, daß nach Weisflog (22) auch Kotsteine im Röntgenbilde deutliche Schichtung erkennen lassen.

Was die chemische Zusammensetzung anlangt, so bestanden sie nach einer Untersuchung Fraenkels aus phosphorsaurem Kalk, nach denen Forssells überwiegend aus Knochenerde, Kalziumkarbonat und unbedeutenden Mengen organischer Substanz (keine Harnsäure, kein Oxalat).

Kolaczek (11) hat sich bereits die Frage vorgelegt, welche besonderen Einflüsse für die Entstehung der Venensteine maßgebend sind, ohne indessen zu bestimmten Schlußfolgerungen zu gelangen. Schon bei einem fünfjährigen Kinde begegnete man ihnen; ich sah zwei von beträchtlicher Größe mit unregelmäßiger Struktur (also wohl frühe Stadien) bei einem zwölfjährigen Mädchen. Einige Male hat man sie in Fällen bemerkt, in denen die Angiome erst seit 2, 3 oder 4 Jahren aufgefallen waren. Wahrscheinlich werden sie eher bei Angiomen gefunden, die schon länger bestehen, als bei solchen, die in der ersten Entwicklung begriffen sind. Man hat sie ebenso häufig an der oberen, wie an der unteren Extremität angetroffen, und zwar dort fast ausschließlich in der Vorderarmmuskulatur, hier am häufigsten in der dicken Wadenmuskulatur. Je älter der Patient, desto größer und zahlreicher sollen die Phlebolithen im allgemeinen sein (Forssell 3)). Dieser Satz mag für die Phlebolithen, die sich in den Beckenvenen entwickeln, Geltung haben, für die in den Angiomen vorkommenden trifft er, wie unsere Fälle beweisen, nur teilweise zu.

Durch die klinische Untersuchung lassen sich die Venensteine bei entsprechend oberflächlicher Lage und einer gewissen Mindestgröße mittels bloßer Betastung erkennen (Bayha (15), Danielsen (23), Pitha (10), Putti (14), Küttner (12), Sonntag (8)). Auch in unseren Fällen 2 und 3 gelang die Palpation, freilich ohne daß wir uns im Falle 3 bewußt gewesen wären, mit was für Gebilden wir es zu tun hatten[2]). Sie

[1]) Seltener sind sie oval gestaltet [Stieda (21)] oder geben auch ganz dünne schmale Schatten [Sick (19)].

[2]) Putti ist es bei seiner ersten Beobachtung genau so ergangen.

stellen sich bei tieferem Eindringen für die Betastung als recht konsistente oder harte, unregelmäßig zerstreut und verschieden tief liegende, runde, unter Umständen körnig anzufühlende, etwa kleinerbsengroße Erhabenheiten oder Knötchen[1]) dar, die in geringem Maße beweglich, aber nur selten [Danielsen (23)] frei verschieblich sind. Die Verschieblichkeit hängt vermutlich davon ab, ob sie in einem erweiterten und nicht thrombosierten Gefäße, bzw. Gefäßgeschwulstknoten, in einem thrombosierten oder in einem obliterierten liegen. Es müßten über diesen Punkt künftig noch besondere Untersuchungen angestellt werden. Wahrscheinlich spielt auch der Umstand mit, ob die Bluträume gegen die Umgebung abgekapselt sind, oder ob es sich um Maschenräume handelt, die ohne scharfe Grenze in die Nachbarschaft übergehen; vermutlich sind aber in der letzteren Form die Entstehungsbedingungen für Phlebolithen keine besonders günstigen. An makroskopischen Präparaten müßte die Frage geprüft werden, wie häufig die Venensteine in freien und regelmäßig gestalteten Bluträumen vorkommen, wie häufig in geschlossenen. Lubarsch[2]) und Beneke (16) haben sie bei Sektionen gewöhnlich in Venen mit normalem Lumen, nicht in Venenbuchten angetroffen, während nach Wydler (25) zirkumskripte Venenerweiterungen Anlaß und, wie ihm scheint, Vorbedingung für ihre Bildung sind. Beneke (16) behauptet überdies, daß sie bisweilen durch feine Bindegewebsstränge leicht fixiert sind, Ribbert (17), daß auch die verkalkten im allgemeinen noch an der Wand festsitzen; das wird dann natürlich nur eine beschränkte Verschieblichkeit zulassen.

Bei dem Zusammentreffen gewisser Bedingungen gewähren die Phlebolithen das Symptom der Krepitation, nämlich dann, wenn mehrere vorhanden sind (ein, wie schon oben betont, keineswegs seltenes Vorkommnis), wenn dickere Bindegewebsschichten in der Gefäßgeschwulst fehlen, und wenn das Gewebe sich vollkommen oder wenigstens in hohem Grade zusammendrücken läßt. Magon konnte nur eine leichte Krepitation feststellen, wie sie manche Reiskörperchenzyste aufweist. — Für die Frage, unter welchen Bedingungen sie fühlbar, wann sie im Röntgenbild darstellbar sind, ist der Umstand interessant, daß Hildebrand (8) im Operationspräparate einen Teil der Phlebolithen noch weich und schneidbar, den anderen schon hart und verkalkt fand. — Den klinischen Befund, auf den ich schon anderwärts (27) speziell eingegangen bin, habe ich an dieser Stelle deshalb so ausführlich zur Sprache gebracht, weil seine Kenntnis nötig ist, um die Röntgenuntersuchung nicht in geeigneten Fällen zu unterlassen, was sicherlich noch sehr oft geschieht.

In bezug auf die klinischen Störungen bemerkt Zoege von Manteuffel (24), daß die Phlebolithen durch Schwere und Druck beträchtliche Beschwerden verursachen können. Einzelangaben waren sonst nicht zu ermitteln.

In jüngster Zeit sind die Venensteine „in allen Stadien ihrer Bildung“ von Ribbert (17) sehr genau histologisch untersucht worden. Das kommt uns für das Verständnis ihres Aufbaues zu statten. Nach Ribbert, der sie im Plexus prostaticus und in den Venen des Lig. lat. regelmäßig gefunden hat, sind sie organisierte und später verkalkte kuglige Thromben, die von vornherein als wandständige Thromben an einer umschriebenen Stelle festsitzen und sich aus konzentrischen Fibrinzügen aufbauen. Die Organisation der Thrombusmassen vollzieht sich, nachdem sie einige Zeit bestanden haben, von der Oberfläche her in ziemlich breiter Zone, gegen die Mitte in konzentrischer Anordnung fortschreitend. Ihr schließt sich von innen nach außen die Verkalkung des Thrombus an, die ausschließlich die organisierten Teile betrifft. Die äußeren Schichten zeigen auch noch nach der Verkalkung eine konzentrische Struktur. Nach diesen systematischen Untersuchungen Ribberts

[1]) Ob sie unempfindlich oder druckschmerzhaft sind, richtet sich wohl vorwiegend nach ihren Lagebeziehungen zu den benachbarten Nerven, wofür unser Fall 3 ein besonders charakteristisches Beispiel abgibt. Allerdings waren sie unter Küttners (12) Fällen einmal sehr druckempfindlich, ohne daß ein derartiger Zusammenhang bestand, und auch Sonntag (8) berichtet über eine ähnliche Beobachtung von teilweiser Druckempfindlichkeit.

[2]) Nach Beneke (16).

sind also die Venensteine aus Fibrinabscheidungen hervorgegangene Thromben, die konzentrisch organisiert werden und dann verkalken. — Nach Wydler (25) vollzieht sich die Verkalkung dagegen im nicht organisierten Thrombus.

Für das Röntgenbild lernen wir daraus, daß es Entwicklungsstufen der Phlebolithen gibt, in denen die von innen nach außen fortschreitende Verkalkung nur gering oder überhaupt noch nicht angedeutet[1]), und daß die konzentrische Schichtung auch nach der Verkalkung noch in den äußeren Schichten vorhanden ist. Dies Verhalten wird zweifellos die Darstellbarkeit der Gebilde durch die Röntgenstrahlen maßgebend beeinflussen. Eine entsprechende praktische Nutzanwendung werden wir aber erst dann machen können, wenn wir in die Lage kommen, einzelne Phlebolithen, die wir im Röntgenbilde festgehalten haben, einer makro- und mikroskopischen Untersuchung auf ihren Gehalt an Kalk und etwaigen Fibrinresten, sowie auf den Grad und die Art ihrer Organisation zu unterwerfen.

Wenn wir uns auf Grund der bisher festgestellten Tatsachen den Entwicklungsgang der Phlebolithen rekonstruieren, so gelangen wir zu dem Ergebnis, daß der anfangs fibrinreiche und relativ weiche Kugelthrombus allmählich zu einem bindegewebsreichen, noch schneidbaren, freien kugligen Gebilde eintrocknet, das schließlich durch Imprägnation mit Kalksalzen zu einem harten, versteinerten, weißen „Knochenkügelchen“ wird. Demgemäß wird der Venenstein im Anfangsstadium des Kugelthrombus am voluminösesten sein, mit der fortschreitenden bindegewebigen Organisation und Verkalkung aber immer mehr zusammenschrumpfen. — Nach einer Angabe Benekes (16) freilich dienen die fertigen Phlebolithen nicht selten als Ansatzpunkte für frische Thromben, so daß das Spiel der Ablagerung fibrinöser Massen, der Organisation und Petrifizierung jederzeit von neuem beginnen kann. Forssell (3) hat sich besonders zugunsten dieser „sukzessiven Zunahme durch Auflagerung“ ausgesprochen.

Ich bin geneigt, zu glauben, daß die auf der konzentrischen Schichtung beruhende Struktur in den frühen, an dichtem Bindegewebe und Kalk ärmsten Stadien, Ribberts „thrombotischen Vorstufen der Phlebolithen“, am wenigsten deutlich ist (vgl. Fig. 5), und daß sie sich erst mit der Sklerosierung des Bindegewebes und der Zunahme des Kalkgehaltes schärfer ausdrückt. Die kleineren, tief homogenen Schatten (Fig. 1 und 2) müßten dann auf ältere, stark geschrumpfte und völlig verkalkte Stadien zu beziehen sein[2]). Lagern sich auf ihnen neue thrombotische Massen ab, so wird sich diese Formveränderung nach gewisser Zeit auch im Röntgenbilde kundgeben. Darüber, welches anatomische Substrat den anderen geschilderten Schattenformen entspricht, vermag ich keine bestimmten Mutmaßungen anzustellen. Wydler (25) hat übrigens in 30 Prozent der Phlebolithen Verknöcherung[3]) nachweisen können, die voraussichtlich im Röntgenbilde eine besonders eigenartige Schattenstruktur ergeben dürfte.

Mit der Antwort auf verschiedene von uns aufgeworfene Fragen müssen wir uns gedulden, bis sich die Gelegenheit bietet, geeignete Fälle vergleichend röntgenologisch und anatomisch zu prüfen.

Mir kam es in meinen Ausführungen darauf an, zunächst einmal möglichst alles, was bisher über die Phlebolithen bekannt geworden ist, an dieser Stelle zusammenzutragen und die Aufmerksamkeit ganz besonders auf die verschiedene röntgenologische Bedeutung der klinisch oft schwer zu enträtselnden Gebilde zu lenken. Ich möchte den von Kolaczek (11) für die klinische Untersuchung niedergeschriebenen Satz: „Wenn man daran denkt, wird es vielleicht möglich sein, die Phlebolithen in noch mehr Fällen zu fühlen,“ dahin variieren, daß ich sage: „Der Nachweis von Phlebolithen mit Röntgenstrahlen wird, wenn man daran denkt, voraussichtlich viel häufiger gelingen, als bisher.“ Z. B. würde das Röntgenbild wohl auch

---

[1]) Vgl. dazu die oben angeführten von Hildebrand (8) makroskopisch an Operationspräparaten erhobenen, damit übereinstimmenden Befunde.

[2]) Nach Ribbert wird der voll ausgebildete alte Venenstein wohl stets in ganzer Ausdehnung kalkhaltig sein.

[3]) Sie kann solche Ausdehnung gewinnen, daß der Stein fast zur Hälfte durch Knochen ersetzt wird.

in Baetzners (26) Beobachtung eines Phlebolithen der Vena jugular. int. mit den klinischen Erscheinungen einer arteriovenösen Fistel, der ein Unikum ist, den wandständigen, an einer umschriebenen Stelle festsitzenden, verkalkten, organisierten Thrombus in der etwa taubeneigroßen Geschwulst nachgewiesen haben, wenn man nur in einem solchen zunächst dafür wenig aussichtsreichen Falle mit unsicherer Diagnose[1]) dem Gedanken an eine Röntgenuntersuchung überhaupt nahetritt.

Zusammenfassung:

Die Phlebolithen, die auf Röntgenbildern sehr deutlich sind, haben als „Beckenflecke" schon seit längerer Zeit eine große praktische Bedeutung gehabt. Weniger bekannt ist ihr Vorkommen in den Hämangiomen des Muskels und in den multiplen, subkutanen, kavernösen Hämangiomen. Für die klinische Diagnose der ersteren kann ihr röntgenologischer Nachweis ausschlaggebend sein, in den letzteren sind sie so zahlreich vorhanden, wie sonst nirgends; deshalb und wegen der zuweilen ganz oberflächlichen Lage eignen sie sich ganz besonders zu sorgfältigen Studien üder die Venensteine.

Charakteristisch ist für die Phlebolithen die scharf begrenzte, meist kreisrunde Gestalt, die isolierte, im allgemeinen regellose Lage, die Größe, die zwischen der eines eben sichtbaren Fleckes und der einer Bohne schwankt, am häufigsten aber der einer Erbse entspricht, die beträchtliche Tiefe des Schattens und die an den größeren Exemplaren häufig zu erkennende konzentrische Schichtung. auf die besonderer Wert zu legen ist. Bis zur Größe eines Stecknadelkopfes ist der Schatten gewöhnlich völlig gleichmäßig intensiv. An den größeren sind am häufigsten Formen zu beobachten mit schmaler, dunkler Rinde und großem, gleichartigem, hellem Kern (ganz vereinzelt noch mit eben sichtbarem dunklem zentralem Fleck); ausnahmsweise sieht man solche mit heller Peripherie und dunklem, sonderbar verzerrtem, gebuchtetem Kern (Verknöcherung?).

Bei der klinischen Untersuchung können die Phlebolithen als recht konsistente oder harte, unregelmäßig zerstreut und verschieden tief liegende, runde, unter Umständen körnig anzufühlende, etwa kleinerbsengroße Erhabenheiten oder Knötchen getastet werden, die wenig beweglich, nur selten frei verschieblich und manchmal äußerst druckempfindlich sind.

Der anfangs fibrinreiche und relativ weiche Kugelthrombus trocknet allmählich zu einem bindegewebsreichen, noch schneidbaren freien Körper ein, der schließlich durch Imprägnation mit Kalksalzen zu einem harten, weißen „Knochenkügelchen" wird. — Auf den fertigen Phlebolithen lagern sich nicht selten neuerlich frische Thromben ab.

Vergleichende röntgenologische und anatomische Untersuchungen sind nötig, um uns über die feineren Einzelheiten der Struktur des Phlebolithenschattens im Röntgenbilde völlig aufzuklären.

Wenn man sich gewöhnt, mehr als bisher, mit den verschiedenen Möglichkeiten des Vorkommens von Phlebolithen zu rechnen, wird auch ihre Darstellung im Röntgenbilde häufiger gelingen.

Literatur.

1) Albers-Schönberg, Verhandl. d. D. Röntgenges., Bd. 2, S. 46, 1906 u. F. a. d. G. d. R., Bd. 9, S. 255, 1905/06.
Albers-Schönberg, Lehrb. d. Röntgentechnik, 3. Aufl., S. 502, 1910.

[1]) Gedacht worden war an eine sekundäre Erkrankung der Venenwand durch einen infizierten, fortwachsenden Thrombus, der schließlich zu einer Verlötung und Kommunikation mit der Arterienwand geführt habe.

2) Fraenkel, Arch. f. Gynäkolog., Bd. 83, S. 640, 1907.
3) Forssell, F. a. d. G. d. R., Bd. 13, S. 51, 1908.
4) Goldammer, F. a. d. G. d. R., Bd. 12, S. 299, 1908.
5) Haenisch, F. a. d. G. d. R., Bd. 14, S. 11, 1909/10.
6) Burchard, F. a. d. G. d. R, Bd. 20, S. 263, 1913.
7) Altschul, Zentralbl. f. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir., Bd. 18, S. 390, 1915.
8) Hildebrand, Deutsch. Zeitschr. f. Chir., Bd. 30, S. 91, 1890 und Sonntag, Ergebn. d. Chir. u. Orthop., Bd. 8, S. 91, 1914, und Bd. 11, S. 152, 1919 und Münch. Med. Woch. 1919, S. 155.
9) Virchow, Geschwulstlehre, Bd. III, 1, S. 357.
10) Pitha, Vierteljahrsschr. f. d. prakt. Heilk., 4. Jahrg., S. 131, 1847.
11) Kolaczek, Bruns' Beitr. z. klin. Chir., Bd. 56, S. 448, 1908.
12) Küttner, Deutsch. Chir., Lieferung 25a, S. 239, 1913.
13) Nast-Kolb, Bruns' Beitr. z. klin. Chir., Bd. 55, S. 542, 1907.
14) Putti, Arch. f. klin. Chir., Bd. 79, S. 1032, 1906.
15) Bayha, Deutsch. Zeitschr. f. Chir., Bd. 51, S. 200, 1899.
16) Beneke, Handb. d. allgem. Pathol., Bd. 2, Abt. 2, S. 280, 1913.
17) Ribbert, Virchows Arch. Bd. 223, S. 339, 1916.
18) Szenes, Deutsch. Zeitschr. f. Chir., Bd. 137, S. 172, 1916.
19) Sick, Deutsch. med. Woch. 1905, S. 1294.
20) Geipel, F. a d. G. d. R, Bd. 20, S. 594, 1913.
21) Stieda, Bruns' Beitr. z. klin. Chir., Bd. 42, S. 245, 1904.
22) Weisflog, F. a d. G. d. R., Bd. 10, S. 217, 1906/07.
23) Danielsen, Allgem. mediz. Zentralzeitung 1909, S. 487.
24) Zoege von Manteuffel, Enzyklop. d. Chir., Bd. 2, S. 309, 1903.
25) Wydler, Über den Bau und die Ossifikation von Venensteinen, Inaug.-Diss. Zürich, 1911.
26) Baetzner, Zentralbl. f. Chir., 1918, S. 192.
27) Fabian, Zur Klinik der Phlebolithen, Mediz. Klinik 1920, S. 258.

Über die Zuverlässigkeit des Selens in der Strahlenmessung.

Von

Dr. **Robert Fürstenau**, Berlin.

Gegen die Verwendung der Selenzelle zu den Zwecken der Strahlenmessung, — bei Licht, wie auch bei Röntgenstrahlen —, sind verschiedentlich Bedenken geäußert worden, die sich auf bestimmte Eigenschaften der Selenzelle beziehen und deren Vorhandensein die Richtigkeit der Messung mehr oder minder schwer beeinträchtigen würde, falls es nicht gelänge, sie zu beseitigen. Zu diesen Eigenschaften zählen in erster Linie die sogenannte Inkonstanz, die Trägheit und die Ermüdung des Selens, von denen vor allem die Inkonstanz, d. h. das von unbekannten Einflüssen herrührende unregelmäßige zeitliche Schwanken des Dunkelwiderstandes, — wenn es wirklich eine elementare Eigenschaft des Selens und daher unvermeidbar wäre, — die Anwendung der Selenzelle in der Strahlenmessung völlig ausschließen würde. Es ist daher von besonderer Wichtigkeit, ein möglichst umfangreiches und sich über viele Jahre erstreckendes experimentelles Material gerade über diesen Punkt zu gewinnen, nachdem die Selenzelle vor ca. sechs Jahren mit dem Intensimeter in die Röntgenstrahlenmessung eingeführt wurde, und inzwischen einige Tausend derartiger Instrumente in die Praxis hinausgingen, wo sie sich in der überwiegenden Mehrzahl einen dauernden Platz im Bestrahlungsinstrumentarium erobert haben. Über die Art und die Eigenschaften des Selenzellentyps, der bei der Konstruktion des Intensimeters Anwendung gefunden hat, habe ich in einer früheren ausführlichen Arbeit im Rahmen der „Arbeiten und Verhandlungen der Sonderkommission für Strahlendosierung der Deutschen Röntgengesellschaft" (diese Zeitschrift, XXIV, Heft 5) berichtet. Nachdem seitdem einige Jahre verstrichen sind, die zu einer weiteren Vervollkommnung der Zellenherstellung und zur Sammlung ausgedehnter neuer Erfahrungen auf Grund ständig fortgesetzter experimenteller Arbeit Gelegenheit gaben, möchte ich im folgenden über die wichtigsten derselben berichten; es ist dies wohl auch deshalb wünschenswert, weil in einer

kürzlich in dieser Zeitschrift (Band XXVII, Heft 1) erschienenen Arbeit Schreus' aus der von ihm gemachten Beobachtung, daß die Angaben verschiedener Intensimeter nicht miteinander übereinstimmten, weitergehende Schlüsse auf die mangelnde Konstanz der Selenzelle überhaupt gezogen hat, Schlüsse, die jedoch, wie an den geeigneten Stellen vorliegender Arbeit gezeigt werden wird, der Berechtigung entbehren.

Die Konstanz der Selenzelle.

Maßgebend für die Konstanz der Selenzelle sind zwei Größen: der Dunkelwiderstand und die Empfindlichkeit. Unter dem ersteren versteht man den Widerstand, in Ohm ausgedrückt, welchen eine Selenzelle in völlig ausgeruhtem Zustande, wenn sie also seit geraumer Zeit keinen Strahlungswirkungen ausgesetzt wurde, besitzt. Dieser Widerstand kann verschieden hoch sein, man kann Zellen von wenigen Hundert Ohm an bis zu ca. 1000000 Ohm Dunkelwiderstand herstellen. Bis vor einigen Jahren galt es als reine Zufälligkeit, welchen Dunkelwert eine Selenzelle bei der Herstellung annahm, und es gab nur einzelne, ziemlich allgemein gehaltene Vorschriften, um den resultierenden Dunkelwiderstand willkürlich innerhalb gewisser, jedoch sehr weiter Grenzen zu halten. Erst durch das ganz systematische jahrelange Experimentieren an Hunderten und später vielen Tausenden von Selenzellen gelang es, die Ursachen zu ermitteln, die einen bestimmten Einfluß auf die Höhe des sich bei der Herstellung ergebenden Dunkelwiderstandes besitzen und so war es dann möglich, die Zellen in ganz regelmäßiger Serienfabrikation mit den gewollten Dunkelwiderstandswerten herzustellen.

Unter Empfindlichkeit versteht man denjenigen prozentualen Betrag, um welchen sich der Dunkelwiderstand bei Einwirkung einer Strahlung von gegebener Stärke ändert. Sind Dunkelwiderstand und Empfindlichkeit einer Selenzelle konstant, so ist die Zelle in ihrem Gesamtverhalten als konstant und, wenigstens von diesem Gesichtspunkt aus, als geeignet für die Strahlungsmessung zu betrachten. Ändert sich die Empfindlichkeit durch irgendwelche unbeabsichtigten Einflüsse, so ändern sich damit die unter gleichen Strahlungsverhältnissen erhaltenen Meßresultate; nimmt der Dunkelwiderstand bei gleichbleibender Empfindlichkeit einen anderen Wert an, so würde dies bei der (z. B. beim Intensimeter) üblichen Art der Meßanordnung eine Herabminderung der Empfindlichkeit (wenn er höher wird), und im entgegengesetzten Fall eine Vergrößerung der Empfindlichkeit vortäuschen. Die Konstanz des Dunkelwiderstandes ist also für die Strahlenmessung ein sehr wichtiges Moment. Demzufolge haben wir in unserem Laboratorium der Messung dieser Größe eine ganz besondere Sorgfalt zugewendet, und wir verfügen infolgedessen heute über ein ganz ungewöhnlich umfangreiches Zahlenmaterial. Die fortlaufenden Messungen erstrecken sich über nahezu ein Jahrzehnt und beziehen sich sowohl auf Zellen, die dauernd im unbestrahlten Zustande gehalten wurden, wie auch auf solche, die zwischen den Messungen den verschiedensten Einwirkungen, wie Bestrahlung mit Licht, Röntgenstrahlen, gleichzeitiger Bestrahlung und Stromdurchgang, alleiniger Strombelastung u. s. f., ausgesetzt wurden. Aus diesen Dauermessungen ist eine Reihe willkürlich herausgegriffener Daten in nebenstehender Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1.

Zelle Nr.	1. Messung	2. Messung	3. Messung	4. Messung	5. Messung
70	28000	29500	29500	28500	28500
164	17500	17500	17500	18000	18000
175	10500	10500	10500	10500	10500
253	16000	15500	15500	16000	16000
546	50000	52000	52000	51000	51000
836	24300	24900	—	—	24000
1147	3800	4200	4200	4200	4200
1445	11100	—	—	—	10800

Man erkennt aus ihr, daß spontane Änderungen des Dunkelwiderstandes nicht zu beobachten sind, die Zahlenwerte innerhalb der Meßfehlergrenzen durchaus konstant sind. Gewisse kleine Schwankungen sind durch den Temperaturgang im Versuchsraum gegeben und verlaufen mit diesem übereinstimmend; ihre Größenordnung ist so gering, daß sie für irgendeinen praktischen Verwendungszweck nicht ins Gewicht fällt.

Auch wenn man die Messung des Dunkelwiderstandes nicht, wie dies bei uns in der Regel geschieht, mit verhältnismäßig großen Zwischenpausen, sondern fortlaufend, etwa täglich, vornimmt, gelangt man zu dem gleichen Ergebnis. So beobachtete Köhler[1]) in dieser Weise eine Zelle fortlaufend während einer Versuchsdauer von 45 Tagen. Er fand, daß „während der Beobachtungszeit von 45 Tagen Schwankungen von maximal 2 % auftraten". Auch Greinacher[2]) fand an Zellen des gleichen Typs nur Schwankungen von ± 100 Ohm bei einem Dunkelwiderstand von ca. 30—40000 Ohm, Schwankungen, die natürlich nur mittels empfindlicher Meßanordnungen festzustellen und für die praktische Verwendung ohne jede Bedeutung sind.

Derartige, sich auf die Konstanz des Dunkelwiderstandes beziehende Messungen sind natürlich einwandfrei nur durchzuführen, wenn man die Selenzelle isoliert von jeder sonstigen Apparatur, wie etwa dem Intensimeter, direkt mit der zur Anwendung gelangenden Meßanordnung verbinden kann. Im anderen Falle wäre es verfehlt, Schwankungen, beispielsweise im Zeigerausschlag des Intensimeters, wie dies Schreus (l. c.) tut, auf Schwankungen im Dunkelwiderstande der Zelle zurückzuführen, da in den Versuch alle jene Unsicherheiten eingehen, die aus der angeschlossenen Apparatur und den äußeren Verhältnissen stammen (vgl. Näheres darüber weiter unten).

Zur Konstanz des Dunkelwiderstandes kommt nun, wie gesagt, als zweite Notwendigkeit die Konstanz der Empfindlichkeit hinzu. Während der Dunkelwiderstand einfach durch eine Brückenmessung zu ermitteln ist, bereitet die einwandfreie Messung der Empfindlichkeit etwas größere Schwierigkeiten, da Voraussetzung für eine richtige Messung die Möglichkeit der Reproduktion gleicher Strahlungswirkung bildet. Hat man sich jedoch mit einer Reihe eigenartiger Vorsichtsmaßregeln, auf die einzugehen hier zu weit führen würde, vertraut gemacht, so kann man unter Beachtung derselben beispielsweise eine konstante Lichtquelle, ähnlich wie in der gewöhnlichen Photometrie, auch zur Empfindlichkeitsmessung beim Selen anzuwenden. Unter Verwendung einer solchen Strahlenquelle sind die in nebenstehender Tabelle 2 wiedergegebenen Zahlen gewonnen, welche eine weitgehende, praktisch völlig befriedigende Konstanz auch der Empfindlichkeit des Selens bei Lichtwirkung zeigen. Im Gebiete der kurzwelligen Strahlung ist die Gewinnung einer konstanten Vergleichsstrahlung schwieriger. Krönig und Friedrich[3]) haben die Konstanz der Empfindlichkeit bei der Selenzelle des Intensimeters durch Vergleich mit einer Gamma-Strahlenquelle geprüft und dabei gefunden, daß bei ihren Messungen, die in Zeitintervallen bis zu mehreren Monaten ausgeführt wurden, die Werte in recht guter Übereinstimmung waren. Die Differenzen in den Meßwerten überstiegen nicht 5 % des Mittel-

Tabelle 2.

Zelle Nr.	1. Messung	2. Messung	3. Messung
899	0,32	0,33	0,32
1111	0,40	0,38	0,40
1178	0,33	0,33	0,33
1702	0,27	0,28	0,28
1960	0,24	0,24	0,24

[1]) Elektrotechnische Zeitschrift 1919, Heft 10.

[2]) Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, Band 19, Seite 55.

[3]) Physikalische und biologische Grundlagen der Strahlentherapie 1918.

wertes". Man kann derartige Versuche nun auch so anstellen, daß man mehrere Selenzellen etwa paarweise gleichzeitig derselben Strahlenwirkung aussetzt und die an beiden gemessenen Strahlenwirkungen in eine Tabelle oder Kurve einträgt und nun diese Versuche von Zeit zu Zeit wiederholt, wobei man die Gesamtversuchsdauer über Monate oder Jahre ausdehnen kann. Ändert sich die Empfindlichkeit, oder auch nur der Dunkelwiderstand einer der paarweis verwendeten Zellen, so erhält man dementsprechend abweichende Meßpunkte. Nur dann würde man trotz eingetretener Veränderung die gleichen Meßpunkte erhalten, wenn jeweils gerade bei den beiden zufällig zu einem Paar vereinigten Zellen gleiche Änderungen, in gleichem Sinne und in gleichem Betrage, auftreten würden. Das ist natürlich an sich schon im höchsten Grade unwahrscheinlich, aber man kann auch diese Eventualität noch berücksichtigen, indem man die Messungen auf alle möglichen weit auseinander liegenden Bestrahlungsstärken ausdehnt. Solche Messungen bilden ständig einen wichtigen Bestandteil der Untersuchungen in unserem Laboratorium und, ich gebe nebenstehend in Figur 1 das Resultat einer solchen Untersuchungsreihe wieder. Als Ordinate ist die Widerstandsänderung einer bestimmten Selenzelle (Zelle 1) eingetragen, als Abszisse die Widerstandsänderung einer mit ihr zu einem Paar vereinigten zweiten Zelle (Zelle 2). Zelle 1 und 2 werden bei jeder Messung der gleichen Strahlenwirkung ausgesetzt und die letztere wird in den weitesten Grenzen variiert. Würde man die Punkte einer solchen einzelnen Meßreihe miteinander verbinden, so würde dies eine leicht gekrümmte, sich der geraden nähernde Linie ergeben. In verschieden großen zeitlichen Zwischenräumen wird diese Meßreihe unter beliebig anderer Einstellung der Strahlungstärke wiederholt und so ergeben sich immer wieder neue Meßpunkte, die, wenn die Empfindlichkeit der Selenzellen zeitlich unverändert geblieben ist, sich alle zu einem kohärenten Linienzuge zusammenschließen müssen. Daß dies innerhalb der Meßfehlergrenzen tatsächlich der Fall ist, zeigt Figur 1 in ausgeprägter Deutlichkeit.

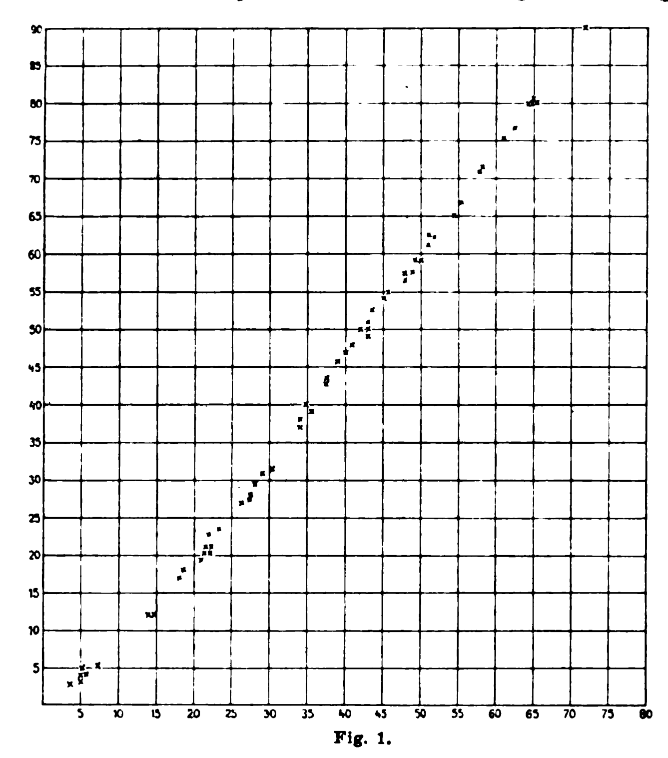
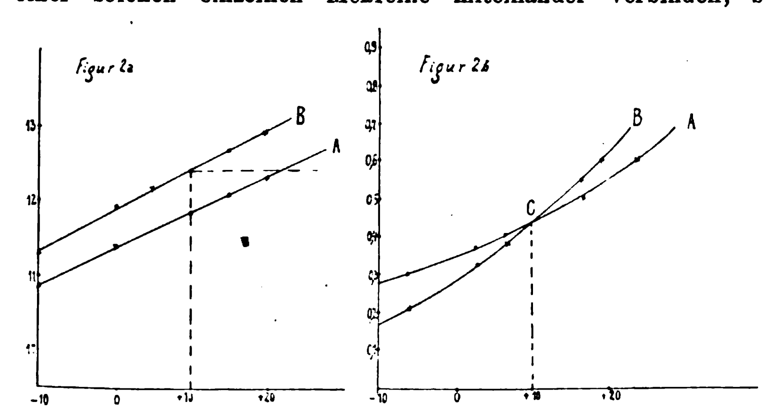


Fig. 1.



Daß aber die Konstanz von Dunkelwiderstand und Empfindlichkeit sogar noch viel weiter geht, als selbst dieses günstige Resultat annehmen läßt, kann ich aus einem interessanten, in Figur 2 dargestellten Ergebnis zeigen, das wir gelegentlich anderer Untersuchungen an den Selenzellen gewonnen haben. Es handelt sich hierbei um die Messung kleiner Temperatur-

differenzen mittels der Selenzelle unter Benutzung ihrer Eigenschaft, auf Strahlung zu reagieren. In Figur 2a ist das Ergebnis der elektrischen Messung (ohne Zuhilfenahme einer Selenzelle) dargestellt; der gesuchte Wert ist der Schnittpunkt der gestrichelten, parallel zur Abszisse verlaufenden Linie mit der Geraden *B*. Für diesen Punkt liest man auf der Abszisse den Wert + 10 als den gesuchten ab; dies bedeutet in willkürlichen Einheiten das Maß für die gesuchte Temperaturdifferenz. In Figur 2b sind zwei Kurven, *A* und *B*, enthalten, welche nun mit Hilfe zweier Selenzellen gewonnen sind. Die nähere Art der Messung interessiert hier nicht. Diese Kurven besitzen einen Schnittpunkt *C*, von dem aus ein Lot auf die Abszisse zu fällen ist, um den gesuchten Wert für die Temperaturdifferenz zu erhalten. Figur 2b zeigt, daß das Lot von *C* aus die Abszisse bei dem Zahlenwert 10 trifft, d. h. genau bei dem gleichen Wert, welchen die rein elektrische Messung ergab. Daß die ganz außerordentliche Genauigkeit der Übereinstimmung kein Zufall ist, zeigen die Ergebnisse zahlreicher anderer gleichartiger Messungen.

Zusammenfassend kann man mithin feststellen, daß die Konstanz der für das Intensimeter verwendeten Selenzelle eine mindestens so große ist, wie sie für praktische Messungen gefordert werden muß.

Trägheit und Ermüdung der Selenzelle.

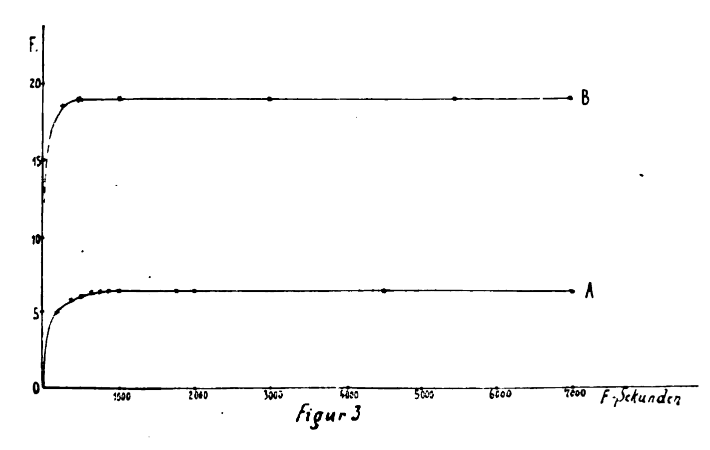
Bei der Untersuchung der Trägheitsverhältnisse einer Selenzelle hat man zwischen der Verdunkelungsträgheit und der Belichtungsträgheit zu unterscheiden. In den bisherigen Arbeiten über die Verwendung der Selenzelle in der Röntgentechnik ist immer die Belichtungsträgheit gemeint worden, wenn von der Trägheit überhaupt gesprochen wurde. In der Regel wurde in ihnen einfach konstatiert, daß die Trägheit bei den für das Intensimeter verwendeten Selenzellen nicht merklich in die Erscheinung trete, da der Zeigerausschlag des Instrumentes innerhalb einer gewissen Anzahl von Sekunden seinen Endwert erreicht. Wenn so der Trägheit nur eine zu vernachlässigende Bedeutung für das Verhalten der Zelle zugesprochen wurde, so wurde um so mehr die Ermüdbarkeit des Selens hervorgehoben, und auf die Fehler hingewiesen, welche infolge dieser Seleneigenschaft in die Messungen eingehen könnten. Es sind auch Tabellen über die Größe der Ermüdung in Abhängigkeit von der Belichtungsstärke und Belichtungsdauer aufgestellt und dabei ein gesetzmäßiges Verhalten des Ermüdungskoeffizienten (Mayer) festgestellt worden; die Beträge selbst ergaben sich so niedrig (F. M. Meyer), daß sie für die praktisch in Frage kommenden Verhältnisse keine Rolle spielen konnten. Zu einem anderen Resultat gelangt dagegen Schreus (l. c.), der einen beträchtlich höheren Prozentualbetrag der Ermüdung und dabei eine völlige Gesetzlosigkeit des Ermüdungsverhaltens findet.

Wie liegen die Dinge nun wirklich? Zunächst einmal die Verdunkelungsträgheit. Da sie so wenig erwähnt ist, könnte man geneigt sein, zu glauben, daß sie zahlenmäßig gering sei. Das ist jedoch keineswegs der Fall, sie ist vielmehr bedeutend und überwiegt ihrem Betrage nach die Belichtungsträgheit um mehr als das Hundertfache. Daß sie trotzdem nicht zu einer Beeinträchtigung der Meßgenauigkeit führt, habe ich in meiner früheren Arbeit (l. c.) ausführlich nachgewiesen, so daß ich hier nicht noch einmal darauf einzugehen brauche. An sich ist das Vorhandensein der Verdunkelungsträgheit beim Intensimeter am langsamen Zurückgehen des Zeigers auf den Nullpunkt kenntlich.

Die Belichtungsträgheit, deren Vorhandensein sich beim Intensimeter an der allmählichen Erreichung der Ableseeinstellung durch den Zeiger zeigt, steht in gewissen Beziehungen komplizierterer Natur zur Ermüdbarkeit. Während es früher nur möglich war, Selenzellen entweder mit stark ausgeprägter Belichtungsträgheit (bis zu mehreren Stunden Einstellungsdauer) bei geringer Ermüdung, oder aber solche mit kleiner Belichtungsträgheit und außerordentlich hoher Ermüdbarkeit herzustellen, gelang es schon vor einer Reihe von Jahren, die Zellen für das Intensimeter so zu bauen, daß sowohl die Belichtungsträgheit, wie auch die Ermüdung



nur einen relativ so kleinen Wert besaßen, daß sie in der praktischen Verwendung des Intensimeters keine wesentlich störende Rolle zu spielen vermochten. Nachdem aber trotzdem mehrfach als Argument gegen die Selenzelle der noch vorhandene Rest an Ermüdbarkeit ins Treffen geführt wurde, gaben wir unseren Arbeiten zur weiteren Vervollkommnung der Selenzelle in neuerer Zeit das Ziel, auch die noch vorhandenen kleinen Ermüdungsbeträge auf ein noch weiter verringertes Maß zu reduzieren, und zwar selbst wenn dies nur auf Kosten der Belichtungsträgheit möglich sein sollte. Der Erfolg zeigte, daß es möglich war, die Ermüdung so weitgehend zu beseitigen, daß sie während jeder für praktische Zwecke in Frage kommenden Versuchsdauer, also auch bei zahlreichen unmittelbar nacheinander erfolgenden Messungen, wie zum Beispiel Tiefenmessungen im Wasserphantom usw., nicht merklich in Erscheinung tritt, und trotzdem die Belichtungsträgheit nur um einen verhältnismäßig kleinen Betrag gesteigert ist. Das typische Verhalten dieser Zellenkategorie zeigt Fig. 3, in welcher der Zeigerausschlag des Intensimeters in Abhängigkeit von Intensität und Zeitdauer der Bestrahlung wiedergegeben, ist und zwar bei kleinerer (A) und größerer (B) Strahlungsstärke. Vertikal ist der Zeigerauschlag in F aufgetragen, horizontal die Zahl der „F-Sekunden" (in Anlehnung an die bisher in der Literatur bevorzugte Darstellung bei Ermüdungsmessungen). Die Messungen sind in Fig. 3 bis zu der in den bisherigen Veröffentlichungen benutzten Höchstgrenze von 7000 F-Sekunden wiedergegeben; man kann sie aber noch beträchtlich weiter ausdehnen, ohne daß das Resultat ein anderes wäre. Man sieht aus Fig. 3, daß die Zellen überhaupt keine merkbare Ermüdung innerhalb der Versuchsgrenzen besitzen, und daß auch die größere oder kleinere Intensität auf dieses Verhalten ohne Einfluß ist. Dagegen erkennt man deutlich das Auftreten einer gewissen Belichtungsträgheit daran, daß die Kurven erst nach einer bestimmten F-Sekundenzahl in die Horizontale umbiegen. Dieses Umbiegen geschieht bei der Kurve B, welche der höheren Intensität entspricht, früher als bei der Kurve A, d. h. die Belichtungsträgheit ist von der Strahlungsstärke abhängig. Bei kleinen Strahlenintensitäten ist die Belichtungsträgheit wesentlich größer, als bei großen Intensitäten. Die praktische Folge ist die, daß man bei der Messung kleiner Intensitäten mit dem Intensimeter, wie sie ursprünglich früher fast gar nicht verlangt wurden, jedoch neuerdings infolge der weiter getriebenen Filterung und der Tiefenmessungen unter Überschichten (Wasserphantom) in Aufnahme gekommen sind, eine gewisse Vorsicht beobachten und die tatsächliche Endeinstellung des Zeigers genau beobachten muß; man würde sonst leicht zu geringe Werte ablesen. Dies bezieht sich hauptsächlich auf die Skalenwerte des Intensimeters von 0 bis 10 F, oberhalb dieser Zahl vermindert sich die Belichtungsträgheit verhältnismäßig schnell.

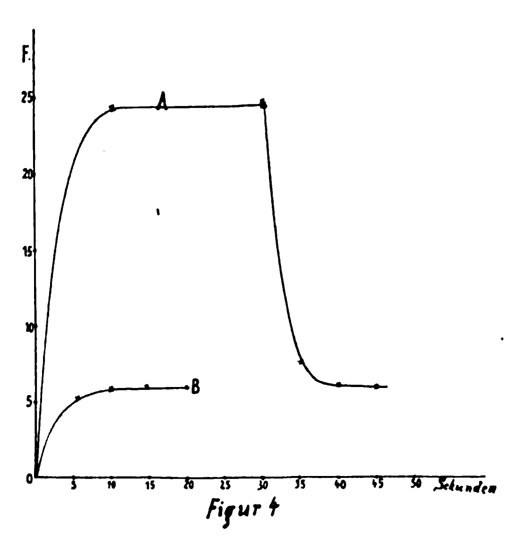


Figur 3

Durch einen kleinen Kunstgriff kann man aber den Einfluß der Belichtungsträgheit leicht ausschalten, nämlich einfach dadurch, daß man bei Beginn der Messungen kleiner Intensitäten die Auffangedose des Intensimeters vorübergehend einer verhältnismäßig starken Stahlung aussetzt, wie dies beispielsweise in Fig. 4 wiedergegeben ist. In dieser sieht man, wie die Belichtungsträgheit durch eine kurze starke Belichtung fast vernichtet ist, indem nach Zurückgehen auf die gewollte Bestrahlungsstärke innerhalb weniger Sekunden die Endeinstellung erreicht ist. Auch wenn die Messung unterbrochen und nach einigen Minuten, nunmehr ohne vorherige Überlastung auf dieselbe Strahlenintensität, wie vorher und wie in Fig. 3 (A) eingestellt wird, so erhält man eine unvergleichlich schnellere Einstellung (Kurve B) auch bei der

kleinen Strahlenintensität, als dies für die gleiche Intensität in Fig. 3 (Kurve A) erreicht war. Dieses Verhalten der Zellen ist also, wie gesagt, besonders bei kleinen Intensitäten (Wasserphantom-Messungen usw.) zu beachten, bei Intensitäten über 10—12 F spielt es keine merkliche Rolle. Es empfiehlt sich daher auch Absorptions- und ähnliche Messungen so anzustellen, daß man bei den größeren Intensitäten (kleinste Überschicht) beginnt und dann unter Vergrößerung der Überschicht zu den kleineren Intensitäten übergeht, um dann rückwärts zur Kontrolle der Konstanz der Apparatur während der Versuchsdauer wieder zu den höheren Werten zurückzukehren.

Wie kommt es nun, daß Schreus (l. c.) bezüglich der Ermüdung zu dem Resultat eines völlig ungesetzmäßigen, teilweise paradoxen Verhaltens gelangt ist? Paradox deshalb, weil er bei der größeren Intensität kleinere Ermüdung erhält und in seiner Tabelle IV sogar negative Ermüdungen enthalten sind. Die Antwort hierauf ergibt sich ohne weiteres aus der von ihm gewählten Versuchsanordnung. Um die Ermüdung zu ermitteln, benutzt Schreus nämlich „eine möglichst konstant laufende längere Zeit kochende Siederöhre mit Wintzschem Regenerierautomat“ und liest in gewissen Zeitintervallen am dauernd bestrahlten Intensimeter die F-Werte ab. Er setzt also voraus, daß seine Apparatur konstante Strahlenleistung während der Versuchsdauer hergibt und spricht das dann beobachtete Herabgehen des Zeigerausschlages als Ermüdung an, wohingegen er kurz darauf mit Hilfe des Intensimeters nachweist, daß seine Apparatur nicht konstant arbeitete. Es braucht wohl kaum besonders ausgesprochen zu werden: Eine Ermüdungsmessung, wenn ihre Ergebnisse Wert haben sollen, muß so vorgenommen werden, daß man von zwei im Strahlengang befindlichen Selenzellen, die eine dauernd mitbestrahlt, die andere dagegen mit Blei abdeckt; von Zeit zu Zeit wird dann behufs Vornahme der Messung die Bleibedeckung entfernt und die beiden zu den Zellen gehörigen Intensimeter werden abgelesen. Zeigt dabei das unbestrahlte Instrument eine Verminderung des Ausschlages gegenüber der Anfangsmessung, wie dies häufig der Fall sein wird, so bedeutet dies, daß die Strahlungsleistung der Apparatur eine Verminderung erfahren hat und man muß nachregulieren, um die Anfangsintensität wieder herzustellen. Dann erst wird die Ablesung des etwa eingetretenen Ermüdungsbetrages vorgenommen. Darauf bedeckt man wieder die zweite Zelle mit Blei, während die erste weiter bestrahlt wird, um nach einer weiteren Zeitdauer von neuem die Messung, wie oben beschrieben, vorzunehmen. Auf diese Weise wird also eine Zelle der Dauerbestrahlung unterworfen, damit an ihr eventuell Ermüdung auftritt, während die zweite als Kontrollzelle für die Konstanz der Strahlungsstärke dient und nur während der kurzen Ablesezeiten Strahlung empfängt. Es ist klar, daß nur auf diese Weise eine sachgemäße und qualitativ einwandfreie Ermittelung der Ermüdungsbeträge herbeigeführt werden kann. Die Durchführung derartiger Versuche ergibt die oben beschriebenen Resultate, d. h. bei älteren Zellen verschwindend kleine Belichtungsträgheit und geringe, wenn auch noch merkliche Ermüdung, bei neueren Zellen praktisch keinerlei Ermüdung bei geringen Spuren von Belichtungsträgheit.



Figur 4

Äußere Einflüsse und sonstige Fehlermöglichkeiten.

Wie in den beiden vorhergehenden Abschnitten gezeigt, spielen sich in der Selenzelle des Intensimeters weder spontane, noch unter dem Einfluß der der Messung unterworfenen



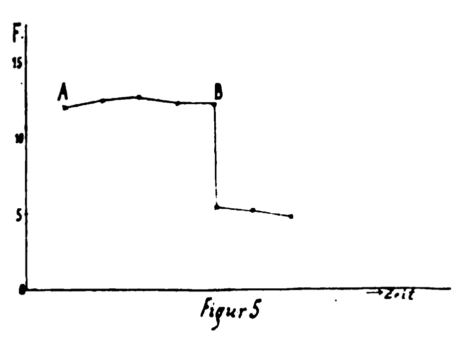
Energieeinstrahlung verlaufende Vorgänge ab, welche zu einer ungewollten Fälschung der erhaltenen Messresultate führen könnten. Es fragt sich nun, durch welche äußeren, nicht mit dem eigentlichen Vorgang der Strahlenmessung zusammenhängenden Umstände eine Beeinflussung in diesem Sinne erfolgen kann. Im allgemeinen ist in dieser Beziehung nur auf den möglichen Einfluß von Temperatur und Feuchtigkeit hingewiesen und zutreffend konstatiert worden, daß beide für die Selenzelle des Intensimeters bedeutungslos sind. Bezüglich der Feuchtigkeit trifft dies insoweit zu, daß man nun nicht etwa sich versucht fühlt (wie mir dies in einigen Fällen bekannt geworden ist), die Auffangedose des Intensimeters in Wasser, oder eine andere Flüssigkeit hineinzulegen, etwa um Absorptionsmessungen in solchen Medien zu machen. Soweit geht natürlich die Feuchtigkeitsbeständigkeit der Zelle nicht, dagegen reagiert sie in keiner Weise auf die Schwankungen der Luftfeuchtigkeit. Gegen Temperatureinflüsse ist die Zelle ebenfalls sehr weitgehend geschützt, jedoch kann in der kälteren Jahreszeit das tagelange Verbleiben auf dem Transport unterwegs zu einer so starken Unterkühlung führen, daß es zur Sicherheit empfehlenswert ist, nach Erhalt eines unter solchen Umständen unterwegs gewesenen Instrumentes, die ersten Messungen erst dann vorzunehmen, wenn das Instrument bereits wieder seit ein bis zwei Tagen im temperierten Raum sich befunden hat.

Also auch derartige äußere Einflüsse, die man als normal bezeichnen kann, vermögen nicht die Zuverlässigkeit des Selens zu beeinträchtigen, vielmehr müssen, solange die Benutzung sich im Rahmen dieser Einflußmöglichkeiten hält, die Angaben, welche mittels der Selenzelle erhalten werden, konstant und keinen praktisch merklichen Schwankungen unterworfen sein. Es scheint mir dies auch durch die Praxis in vollem Umfange bestätigt zu werden. Ich weiß, daß beispielsweise in drei räumlich voneinander getrennten militärischen Instituten, welche dem gleichen Leiter unterstanden, fast während der ganzen Kriegsdauer die Bestrahlung einer Reihe von Hauterkrankungen in der Weise vorgenommen wurde, daß mit Absicht aus medizinischen Gründen gerade ein leichtes Erythem hervorgerufen wurde, indem an jeder der drei Stellen je ein Intensimeter dazu benutzt wurde, die applizierte Strahlenmenge mit Sicherheit so zu begrenzen, daß eben gerade das leichte Erythem und nur dieses, jedoch auch nicht weniger, erzielt wurde. Dies gelang auch mit absoluter Präzision in vielen Hunderten von Fällen, was wohl am Treffendsten die Konstanz im Arbeiten der Apparate veranschaulicht. Mit einer der früheren Methoden wäre diese Sicherheit in der genauen Einhaltung der erstrebten Wirkung nicht zu erzielen gewesen, und zwar um so weniger, als in den erwähnten Fällen die instrumentellen Bestrahlungsverhältnisse und damit die gelieferte F-Zahl, ziemlich starken Schwankungen unterworfen waren.

Ein anderes Beispiel, welches gleichzeitig zeigt, wie leicht man versucht sein kann, dem Intensimeter Unzuverlässigkeit vorzuwerfen, während die Ursache ganz wo anders liegt, sei durch nachstehendes Zitat aus einem an mich gerichteten Brief eines bekannten Röntgenologen wiedergegeben: „Induktordefekt, neuer eingebaut von sehr erfahrenem Röntgeningenieur. Als alles in Ordnung war, Messungen mit unserem Intensimeter, um die Leistung der sehr harten Lilienfeld-Röhre festzustellen. Es ergaben sich unmögliche Zahlen, welche so stark schwankten, daß ich sofort sagte, es liegt an der Apparatur, denn auf das Intensimeter kann ich mich verlassen. Durchprüfung der Apparatur, keinen Fehler gefunden. Zwei weitere Intensimeter herbeigeschaft: alle Zahlen unmöglich und unter sich bei gleichen Umständen so verschieden, daß wir die Messungen und damit die Feststellung der Leistung als Anhalt für Dosierung aufgeben mußten. Um Vergleichsintensimeter telegraphiert. Dieselbe Sache. Noch einen ganzen Tag Arbeit, schrittweise Revision der Apparatur. Dabei ein zerbrochener Stab am Hochspannungswiderstand gefunden, dieser ausgewechselt, damit alles in Ordnung, richtige, unter sich vergleichbare Zahlen, die eine sehr erhebliche Genauigkeit der Intensimetermessungen ergeben."

Wenn nun trotzdem der Fall eintreten kann, daß eine Änderung in den für die Meßergebnisse maßgebenden inneren Verhältnisse der Selenzelle oder der mit ihr verbundenen instrumentellen Bestandteile eintritt, so teilt darin das Intensimeter das Schicksal eines jeden

Meßinstrumentes, ja, es ist sogar in verstärktem Maße gefährdet dadurch, daß es als Niederspannungsinstrument im Hochspannungsfelde des Röntgenapparates benutzt wird. Hieraus ergibt sich beispielsweise die Möglichkeit, daß eine Hochspannungsentladung (Funken) in die Zelle, resp. die zu ihr führende Litze hineinschlägt. Dies ist die wesentlichste Beschädigungsmöglichkeit der Selenzelle als solcher, eine zweite ist ferner durch Stoß, zum Beispiel versehentliches Herrunterreißen der Zelle vom Tisch auf den Fußboden gegeben. Während es technisch möglich ist, für fast alle Beschädigungen, welche die rein elektrischen Teile der Meßanordnung treffen können, eine Art automatischer Anzeige bei ihrem Eintreten herbeizuführen, läßt sich dies für die obigen beiden Beschädigungsmöglichkeiten der Selenzelle leider nicht ausführen. Bei einiger Aufmerksamkeit kann einem aber trotzdem auch die eingetretene Beschädigung der Zelle nicht entgehen, da es in der Natur des ihr zugrunde liegenden „Traumas" liegt, daß die Wirkung sich durch einen plötzlichen Sprung in den Angaben, und nicht durch eine vielleicht übersehbare langsame Änderung kenntlich macht. Fig. 5 mag dies an Hand einer künstlich verursachten Beschädigung einer Zelle deutlicher zeigen. Bei gleicher Einstellung des Instrumentariums (gleiche Milliampere bei gleicher Spannung) wurden die im ersten Teil der Kurve (von A bis B) ersichtlichen F-Zahlen für die gelieferte Strahlenleistung erhalten; man sieht eine annähernd konstant bleibende Strahlenleistung, überdeckt durch gewisse aus der Apparatur stammende Schwankungen nicht sehr erheblichen Grades. Dann, nach Eintritt der Beschädigung (bei B) geht die F-Anzeige unter den unverändert gleichen Verhältnissen auf einen so deutlich bemerkbaren und wegen seiner Auffälligkeit nicht zu übersehenden Bruchteil der bisherigen Angabe zurück, daß hieraus für jeden, der sein Instrumentarium mit einiger Aufmerksamkeit beobachtet, zu mindesten der Verdacht auf die Tatsache des eingetretenen Defektes entstehen müßte, was wiederum ihn veranlassen würde, das Instrument zur Nachkontrolle an die Fabrik einzusenden. Ich glaube danach, daß die Gefahr dafür, daß jemand einen solcherweise eingetretenen Defekt der Zelle übersehen könnte, nicht erheblich ist; die kleine Mühe der Instrumenteinsendung bei auftretendem Verdacht dürfte wohl niemand in Anbetracht der Wichtigkeit der Sache scheuen, und ich kann mir nicht denken, daß man lediglich aus Bequemlichkeit mit einem Instrument weiter messen wird, von dem man bei einiger Aufmerksamkeit annehmen muß, daß es nicht stimmt.



Figur 5

Wesentlich einfacher liegen die Verhältnisse, wenn es sich um Beschädigungen in dem mechanischen, resp. elektrischen Teil der Meßanordnung handelt. Das Eintreten eines Kurzschlusses oder eines Drahtbruches macht sich durch Ausschläge des Instrumentes, auch ohne daß die Zelle bestrahlt ist, oder aber durch Nichterzielbarkeit eines Zeigerausschlages auch bei Bestrahlung bemerkbar, in ähnlicher Weise auch fast jede andere denkbare Beschädigung in der Brückenanordnung, dem Rheostaten, der Batterie, dem Drehspulsystem usw. Es würde zu weit führen, die einzelnen Eventualitäten im Rahmen dieser Ausführungen durchzugehen, da dies Dinge sind, die in die Gebrauchsanweisung gehören und auch dort, resp. einem kleinen Heft: „Praktische Winke zur Intensimeter-Dosierung", welches dem Apparat beigegeben wird, aufgenommen worden sind. Ich will jedoch wenigstens erwähnen, daß durch die leidige Rohstofffrage während des Krieges sogar dort Schwierigkeiten entstanden, wo sonst von solchen keine Rede sein kann; zum Beispiel zeigte es sich, daß bei einzelnen Drahtlieferungen die Spulen, welche in der Brückenanordnung Verwendung finden, zu spontanen Widerstandsänderungen neigten, eine Erscheinung, die nach wieder eingetretener Beschaffungsmöglichkeit einwandfreien Materials natürlich nicht mehr auftreten kann. Trat sie auf, so war dies in der Regel am veränderten Prüfausschlag des Instrumentes bemerkbar, der dann meist so stark von der Norm abwich, daß er nicht durch den Rheostaten ausgeglichen werden konnte,

und wodurch dann sofort vom Benutzer erkannt wurde, daß das Instrument nicht in Ordnung war.

Das Instrument, über welches Schreus (l. c.) berichtete, habe ich nicht zu sehen und zu prüfen Gelegenheit gehabt[1]), doch ergeben die Tabellen seiner Arbeit mit großer Wahrscheinlichkeit, daß dieses Instrument Reibung bekommen hat, resp. der Zeiger Hemmung an der Skala, im System o. ä. besitzt. Es geht dies daraus hervor, daß bei offenbar sonst gleichen Verhältnissen der Zeiger sich auf die verschiedensten Stellen der Skala einstellt, zum Beispiel 13 F in Tabelle I, 18 F in Tabelle III. Auch diese Beschädigung ist bei einiger Aufmerksamkeit kaum zu übersehen, da in einem solchen Fall der Zeiger ruckweise und unregelmäßig auf der Skala vorangeht und meistens auch größere Sprünge ausführt, sobald man ein wenig gegen das Instrument klopft. Die sogenannte Reibung stellt eine Beschädigung des Drehspulsystems dar, welche in der Regel dadurch verursacht wird, daß es leider entgegen ausdrücklicher Hinweise an vielen Stellen zur Gewohnheit geworden ist, das Intensimeter nicht, wie es vorgeschrieben ist, auf dem dazugehörigen Konsol fest an der Wand anzubringen und es dort ein für allemal stehen zu lassen, sondern es am Handgriff herumzutragen und einmal hier, einmal dort zur Messung zu benutzen. Bei einem Milliamperemeter, das fest auf dem Röntgenapparat aufmontiert ist, kommt man nicht in Versuchung, dies zu tun, das transportable Intensimeter dagegen verführt leicht hierzu, besonders wenn man sich die Anschaffung zweier oder mehrerer Apparate für mehrere Stationen ersparen und alle Messungen nur mit einem einzigen Instrument machen will. Das ist Ersparnis am unrichtigen Ort. Selbst das schon empfindliche System des Milliamperemeters ist noch unvergleichlich gröber als das des Intensimeters gearbeitet, und es ist daher nicht zu vermeiden, daß letzteres durch die mit dem Herumtragen notwendig verbundenen Stöße beim Hinstellen und Wiederwegnehmen Schaden leidet.

Nun könnte man vielleicht noch sagen, daß ein Dosierungsinstrument, welches überhaupt Beschädigungen erleiden und dann infolge der Beschädigung falsch anzeigen kann, nur einen sehr begrenzten praktischen Wert hat. Ich wüßte aber nicht, wie es möglich sein sollte, ein Instrument oder einen Apparat zu bauen, sei es auf mechanischer, elektrischer oder sonst irgendeiner Grundlage, der durch keinerlei äußere Einflüsse aus seinem Gang gebracht werden könnte. Und wenn es auch selbst möglich sein sollte, ein solches vollkommenes Idealinstrument zu konstruieren, — heute haben wir es eben noch nicht, und so müssen wir uns einstweilen mit dem Erreichbaren bescheiden.

Konstanz der Apparatur.

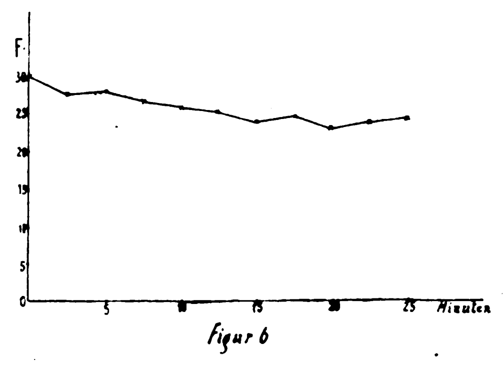
Das Intensimeter mißt Momentanwerte der Strahlung; es unterscheidet sich darin von den älteren Verfärbungsmethoden, von denen meist gesagt wird, sie seien „integrierende" Methoden. Man sollte aber diese Bezeichnung richtiger nicht anwenden, denn zwar summieren diese Methoden die auf ihre Reagentien einwirkenden Strahlungswerte, aber sie summieren sie falsch, solange die Strahlung nicht konstant ist. Die Art und Stärke der Reaktion ist nämlich von der Härte der auftreffenden Strahlung abhängig, und wenn die Strahlung inkonstant ist, summieren sich innerhalb der erfolgenden Reaktion die untereinander als inkommensurable Größen zu betrachtenden Einzeleffekte, welche durch die infolge der Inkonstanz schwankenden Härtezustände der Strahlung hervorgerufen werden. Die Summation würde, abgesehen von allen sonstigen Einflüssen, erst dann eine richtige sein, wenn wir es mit zeitlich unveränderter Strahlung zu tun hätten. In demselben Augenblick wird aber natürlich auch die Methode der Messung des Augenblickswertes in bezug auf diesen Punkt einwandfrei,

[1]) Ich hatte im Lauf der darüber geführten Korrespondenz Schreus um Einsendung des Instrumentes zur Ermittelung des Fehlers gebeten, Schreus lehnte die Einsendung jedoch ab.

und so unterscheiden sich bei näherem Zusehen die beiden Methoden gerade in demjenigen Punkte gar nicht voneinander, welcher bei oberflächlicher Betrachtung ein Argument zugunsten der „integrierenden" Verfärbungsmethoden zu liefern scheint und auch hin und wieder für sie ins Feld geführt wurde.

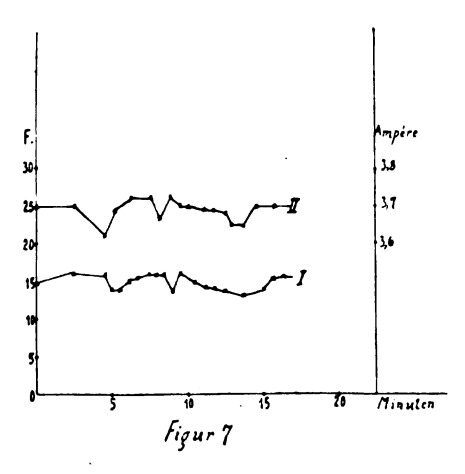
Es bleibt daher die Frage zu beantworten übrig, ob bei mangelnder Konstanz der Apparatur, und zwar in dem praktisch vorhandenen Umfang die durch die Methodik der Augenblicksmessung gemachten Fehler für die tägliche Dosierung wesentlich ins Gewicht fallen oder nicht. Daß die Konstanz der Strahlenleistung unserer heutigen Röntgenröhren, auch der gasfreien Glühkathodenröhren, nur eine bedingte ist, ist bereits durch eine Reihe von Beobachtern einwandfrei nachgewiesen worden, und jeder kann sich verhältnismäßig leicht an seinem Instrumentarium von der Richtigkeit dieser Tatsache überzeugen. Es scheint mir vorläufig auch keine allzu große Aussicht dafür vorhanden zu sein, diese Erscheinung völlig zu beseitigen; ihre Ursache ist nämlich bekanntlich zum Teil in Umständen zu finden, auf welche der Apparatekonstrukteur keinen Einfluß hat (zum Beispiel Netzspannungsschwankungen), während andererseits auch jede kleine, kaum vermeidbare Unregelmäßigkeit im Gang des Apparates selbst, im Unterbrecher, an den Funkenstrecken usw. in einer entsprechenden Variation der Strahlungsbeschaffenheit zum Ausdruck kommt. Nebenher läuft noch, wie Schreus (l. c.) zutreffend beobachtet hat, eine verhältnismäßig stark ausgeprägte Abhängigkeit der Strahlungsbeschaffenheit von dem Wärmezustand der Röhre, die sich vor allem darin äußert, daß die Strahlenemission erst dann eine relative Stabilität annimmt, wenn nach einer gewissen Betriebszeit eine gleichmäßige Durchwärmung aller Röhrenteile eingetreten ist. Bei dieser Fülle von schwer kontrollierbaren Voraussetzungen, die für die Eintrittsmöglichkeit von Strahlenschwankungen gegeben sind, liegt natürlich der auch in der Schreusschen Arbeit gezogene Schluß nahe, daß unter solchen Umständen Meßinstrumente, welche den Augenblickswert der Strahlung anzeigen, nicht zur Ausdosierung von Röntgenröhren geeignet, resp. ihre Angaben mit erheblichen Fehlern behaftet sein müssen. Ich halte diese Schlußfolgerung für verfehlt, und zwar aus folgenden Gründen:

Von den beiden oben genannten Haupteinflüssen auf die Konstanz der Strahlung, — den aus der Apparatur, resp. dem Netz kommenden und den der Röhre entstammenden, — sind nur die ersteren in ihrem Ablauf völlig regellos, während die letzteren einen ganz charakteristischen Verlauf zeigen. Wenn man beide in ihrer Gesamtheit zur Wirkung gelangen läßt, so zeigt sich für den zeitlichen Verlauf der Strahlung bei „unveränderter Apparatur" ungefähr das in Figur 6 wiedergegebene Bild, das in der Tat den Anschein erweckt, als ob die Messung von Augenblickswerten für die Dosierung keinen Wert hätte. Trennt man aber die beiden Einflußkomplexe, die sich in ihrer Wirkung in Figur 6 überdecken, voneinander, so findet man, was vorher gesagt wurde, daß der aus der Erwärmung der Röhre stammende Teil der Schwankungen sich als allmähliches Herabgehen der Strahlungsstärke von einem bei Inbetriebsetzung der Röhre bestehenden höheren Wert zu einem niedrigeren, der meiner Erfahrung nach bei allen gut konstruierten Röhren, auch den gasfreien, ziemlich gleichmäßig etwa 10—15 Minuten nach Betriebsbeginn erreicht wird, kennzeichnet Nach Ablauf dieser Zeit hat eine gleichmäßige Durchwärmung stattgefunden und eine weitere wesentliche Beeinflußung der Strahlenausbeute durch diesen Umstand findet nicht mehr statt. Die Werte der Strahlungsstärke unterliegen dann in der Hauptsache nur noch den aus Netz und Apparatur stammenden Schwankungen, wie dies in Figur 7 dargestellt ist. Ich habe daher bereits früher darauf hingewiesen, daß es nützlich ist, die Ausdosierung der Röhren mit dem Intensimeter niemals so-



Figur 6

fort nach Inbetriebsetzung der Röhren auszuführen, da man stets zu hohe F-Werte erhält, sondern die Röhren erst ca. zehn Minuten lang einlaufen zu lassen, um dann die Ausdosierung vorzunehmen. Man hat dann für die weitere Bestrahlungsdauer, gute normal arbeitende Röhren natürlich vorausgesetzt, nur noch mit den in Figur 7 dargestellten Strahlungsschwankungen zu rechnen. Daß übrigens diese Schwankungen, wenigstens bei Glühkathodenröhren, hauptsächlich aus Netzspannungsschwankungen herrühren, zeigt Figur 7 in lehrreicher Weise, indem in ihr gleichzeitig die in F angegebenen Strahlungsänderungen (Kurve I) und die gleichzeitig beobachteten Heizstromstärken der Glühkathode (Kurve II) in Ampere eingetragen sind. Man sieht, daß eine weitgehende Parallelität zwischen beiden Kurven vorhanden ist. Die Herkunft dieser nach dem Einlaufen der Röhre übrigbleibenden Schwankungen bringt es mit sich, daß sie ganz regellos verlaufen und daher ein Pendeln um eine gewisse Mittellage darstellen. Macht man daher am Beginn einer Bestrahlung eine Ablesung am Intensimeter und desgleichen eine solche am Ende der Bestrahlung, so wird man zwar, wenn man den Mittelwert aus beiden Ablesungen, mit den Minuten multipliziert, als wirkliche Bestrahlungsgröße einsetzt, einen gewissen Fehler gegenüber einer etwa von Sekunde zu Sekunde fortschreitenden Summation der Einzelbeträge begehen, aber dieser Fehler wird nicht so erheblich sein, daß er praktisch ins Gewicht fällt. Ich habe diese Annahme in zahlreichen experimentell durchgeführten Beispielen bestätigt gefunden und habe gefunden, daß die Fehler sogar nicht einmal praktisch erhebliche Beträge annehmen, wenn neben den regellosen Schwankungen auch noch ein Teil der durch die Erwärmung der Röhre usw. verursachten Strahlenherabminderung in die Messungen eingeht, wenn man also vor den Messungen nicht die Röhre hat genügend einlaufen lassen. Lehrreich hierfür sind auch die zum Beweise des Gegenteils von Schreus (l. c.) veröffentlichten Tabellen VII und VIII seiner Arbeit. Wenn man bei den darin gegebenen F-Zahlen einmal alle F-Beiträge minutenweise summiert, indem man zwischen 0 und 5 Minuten, beziehungsweise 5 und 10 und 10 und 15 Minuten gleichmäßig interpoliert und andererseits nur die erste Ablesung (0 Minute) und letzte Ablesung (15 Minuten) berücksichtigt und aus ihr den Mittelwert bildet, so erhält man nachstehendes Ergebnis:



Figur 7

Summation der F-Werte	Mittelwert aus Anfangs- und Endablesung	Differenz
79,2	85,5	6%
148,8	150,—	1,3%
183,—	191,25	4%
273,1	282,75	3%

Wie man sieht, betragen bei nicht konstant arbeitender Röhre die Fehler, welche man durch die Momentanmessung macht, indem man den Mittelwert aus Anfangs- und Endmessung bildet, nur wenige Prozent; sie fallen daher praktisch überhaupt nicht ins Gewicht.

Zusammenfassung.

1. Die Selenzelle der für die Strahlenmessung mit dem Intensimeter verwendeten Art zeigt ohne äußere Ursache keine merklichen Veränderungen von Dunkelwiderstand und Empfindlichkeit, sondern verhält sich, wie die fast ein Jahrzehnt hindurch fortgesetzten Beobachtungen ergeben haben, konstant.

2. Die Verdunkelungsträgheit der Zellen ist ohne Einfluß auf die Resultate der Strahlenmessung; die Ermüdung kann so weitgehend beseitigt werden, daß sie praktisch überhaupt nicht in Erscheinung tritt, sofern man eine geringe Belichtungsträgheit mit in Kauf nimmt.

3. Die durch äußere Einflüsse hervorgerufenen Beschädigungen der Selenzelle machen sich größtenteils in ihrer Wirkung bemerkbar, ebenso wie in ganz charakteristischer Weise auch etwaige Beschädigungen der bei dem Intensimeter mit der Zelle verbundenen elektrischen Apparatur.

4. Die Inkonstanz der Strahlung in der Therapie ist im wesentlichen auf zwei voneinander trennbare Ursachen zurückzuführen und verursacht bei der Messung von Augenblickswerten der Strahlungsstärke (Intensimeter) bei sachgemäßer Ausführung der Messungen keine Fehler, die praktisch ins Gewicht fallen können.

Aus dem Röntgenlaboratorium der Kaiser-Wilhelms-Akademie in Berlin
(Vorstand: Stabsarzt Dr. Strauß).

Die Gasödemerkrankung im Röntgenbild[1]).

Von

Otto Strauß.

Es ist eine auffallende Tatsache, daß unsere Gegenwart über diese Form der Wundinfektion, die uns doch schon solange bekannt ist und von welcher schon Kirkland, Maisoneuf und Pirogoff klare Vorstellungen gehabt haben, noch gar nicht zu einer einheitlichen Auffassung gelangt ist. Schon die heute noch bestehende Nomenklatur zeigt uns, daß ein unendlich vielgestaltetes Krankheitsbild unter diesem Begriff zusammenzufassen ist. So spricht man von einem Gasabszeß, einer Gasphlegmone und einem Gasbrand — 3 Bezeichnungen, die jedermann geläufig sind — und meint damit alle diese Wundinfektionen, die auf einem anäroben Erreger beruhen. Aschoff wählte dafür die Bezeichnung Gasödemerkrankung, ein Terminus, der den außerordentlichen Vorzug der Begrifflichkeit besitzt. Es frägt sich nur, ob man berechtigt ist, alle anäroben Wundinfektionen zu der Gasödemerkrankung zu rechnen. Das ist nun sicherlich nicht der Fall. Die einfachen Infektionen mit Anärobiern sind hier keinesfalls hinzuzurechnen, auch nicht der Tetanus. Es gehören hierher eben nur jene schweren und schwereren Erkrankungsformen, für welche ursächlich nur folgende 3 Gruppen von Krankheitserregern in Betracht kommen: 1. Die auf unbeweglichem Buttersäurebazillus beruhende Gasbrandgruppe (Welch-Eugen Fraenkel), 2. die Rauschbrandgruppe, für welche der bewegliche Buttersäurebazillus in Betracht kommt (Conradi — Bieling, Ghon — Sachs, Aschoff — Ernst Fränkel — Königsfeld), 3. der Erreger des malignen Ödems, der bewegliche Putrificus-Bazillus (Koch — Hibler). Im allgemeinen ist die anärobe Wundinfektion eine Mischinfektion und hierin liegen eben auch für die Betrachtung der Erkrankung gewisse Schwierigkeiten. Dadurch erklären sich viele Widersprüche, welche die Gegenüberstellung von Laboratoriumsversuchen und Beobachtungen am Krankenbett ergeben haben, auf welche noch des näheren eingegangen werden soll.

In der Betrachtung der anäroben Wundinfektion haben bis jetzt die Röntgenstrahlen eine prominente und für die Diagnostik ausschlaggebende Bedeutung nicht gehabt. Zwar sagt Rumpel, die Röntgenuntersuchung sei die genaueste Methode, um gashaltige Hohlräume in der Tiefe festzustellen, ebenso nennt Bier das Röntgenbild zweifellos das sicherste Mittel, um das Gas zu erkennen. Dieser Ansicht stehen aber auch absolut ablehnende Urteile gegenüber. Ein so bedeutender und um die Forschung der Gasbrandätiologie so außerordentlich verdienter

---

[1]) Nach einem am 23. Mai 1919 in der Berliner Röntgenvereinigung gehaltenen Vortrag.

Autor wie Eugen Fraenkel hält die Röntgenuntersuchung für die klinische Erkennung des Gasbrandes für entbehrlich und für einen großen Teil der Fälle nicht anwendbar. Auch Lenk-Wien ist der Ansicht, daß die Röntgenuntersuchung für die Frühdiagnose der malignen Infektion mit anäroben Bazillen nichts leistet. Merkwürdig ist überhaupt, daß über den röntgenologischen Nachweis der anäroben Wundinfektion nur so wenig Mitteilungen existieren. Es sind eigentlich nur die wenigen Arbeiten von Finkh, Schwarz, Martens und Döhner, die hierüber erschienen sind, von französischer Seite sind Lardennois, Pech und Bauwel zu nennen. Das Verdienst als erster eine systematische Betrachtung dieser Krankheitsform im Röntgenbild angebahnt zu haben, gebührt Burchard, der auch neuerdings den Versuch gemacht hat, die einzelnen Gasödemformen mit dem dabei festgestellten bakteriologischen Befund in Einklang zu bringen. Daß die Gasödemerkrankung, die ungefähr in 1—3% der Verwundungen auftritt und im Mittel eine Mortalität von 60% bedingt, nun so relativ wenig Gegenstand einer eingehenden röntgenologischen Betrachtung geworden ist, liegt in der Lokalisierung der Erkrankung einerseits, in ihrem Dekursus andererseits begründet. Es kann nicht geleugnet werden, daß die Gasödemerkrankung von vornherein der Röntgenuntersuchung ein günstiges Objekt nicht bietet. Hierin ist letzten Endes auch der Grund zu suchen, daß man enttäuscht über den negativen Ausfall zahlreicher Untersuchungen sich lieber anderen diagnostischen Hilfsmitteln zuwandte. Die Gasödemerkrankung ist sozusagen eine Muskelerkrankung und diese Lokalisierung ist es, welche dem röntgenologischen Nachweis Schwierigkeiten verursacht.

Wenn ich hier sage, daß die Gasödemerkrankung ein vorwiegend die Muskulatur befallender Krankheitsprozeß ist, so sei damit nicht gesagt, daß das Gasödem nicht auch andere Organe des Körpers befällt. Jedoch ist das Vorkommen der Gasödemerkrankung außerhalb der Muskulatur so selten, daß es praktisch unberücksichtigt bleiben kann. Die überwiegende Mehrzahl der im Felde tätigen Chirurgen hat ein anderes Gasödem als das der Muskulatur überhaupt nicht gesehen. Aber auch über die vereinzelten Fälle von Gasödem, die an anderen Organen festgestellt wurden, gehen die Ansichten weit auseinander. Fränkel betont, daß das einzige Organ, in welchem man Fränkelsche Bazillen nachweisen konnte und in dem Gasbranderscheinungen aufgetreten sind, der Uterus sei (Physometra). Diese Ansicht Fränkels deckt sich nun nicht mit anderen Angaben, die in der Literatur vorhanden sind, und kann sich begreiflicherweise auch nicht damit decken, denn Fränkel spricht ja nur von dem Nachweis der reinen Fränkelschen Bazillen und läßt die anderen hier ätiologisch in Betracht kommenden Erreger (unbewegliche Buttersäurebazillen und bewegliche Putrificus) unberücksichtigt. Es ist daher nicht zu verwundern, daß die Beobachtungen anderer Autoren ein davon abweichendes Ergebnis hatten. So spricht Rychlik von einem Gasabszess im Gehirn, Tietze und Korbsch erwähnen eine Gasphlegmone der pia mater, Ritter beschreibt einen Fall von Lungengasbrand. Auch Lieblein erwähnt das Vorkommen von Erkrankungen, die sehr wahrscheinlich als Gasbazilleninfektionen anzusehen sind und die im Gehirn und in der Leber ihren Sitz hatten, wobei er allerdings auch betont, daß er einen einwandfreien sichergestellten Fall von Gasödemerkrankung innerer Organe nicht gesehen habe (in beiden hier von Lieblein mitgeteilten Beobachtungen fehlten bakteriologische Feststellungen und autoptische Nachprüfung). Daß jedoch tatsächlich Gasödemerkrankung im Gehirn vorkommen kann, beweist ein Fall Bier. Hier hat Aschoff den Nachweis einer Gasbazilleninfektion erbracht. Auch über das Auftreten von Gasbazilleninfektion in den Gelenken liegen Mitteilungen vor. Bier hat eine solche am Kniegelenk beobachtet, ähnliche Feststellungen machte Lieblein. Lieblein hat zweimal das Kniegelenk durch eine vom Unterschenkel ausgehende Gasödemerkrankung infiziert gefunden, während er je einmal das Hüft- und das Schultergelenk primär von einer Gasbazilleninfektion betroffen fand. Auch im Knochenmark fand Lieblein bei Unterschenkelverletzungen Gasblasen. Ferner ist noch von den Liebleinschen Mitteilungen eine Gasbazilleninfektion im subkutanen Zellgewebe des Hodens zu erwähnen. Faßt man jedoch alle diese Beobachtungen über das Auftreten von Gasödemerkrankung außerhalb der Muskulatur

zusammen, so muß man zu dem Ergebnis kommen, daß es sich um Ausnahmefälle handelt, die für eine allgemeine Betrachtung ohne Bedeutung sind. Es sind die zertrümmerten Muskeln, die zur Brutstätte der Anäroben werden. Es mag uns ja rätselhaft erscheinen, daß es gerade die Muskulatur ist, die für das Wachstum und Gedeihen dieser Krankheitserreger optimale Bedingungen bietet, aber mit dieser Tatsache muß man sich abfinden. Ebenso läßt sich nur das Faktum feststellen, daß die muskelarmen Teile des Menschen viel seltener vom Gasödem betroffen werden als das dicke Muskelfleisch. Auch nimmt nach den Beobachtungen von Bier die Gasödemerkrankung bei sehr muskulösen Menschen einen besonders bösartigen Verlauf. Man muß annehmen, daß die Anärobier in der zertrümmerten und zerquetschten Muskelwunde ihre günstigsten Entwicklungsverhältnisse finden, da die großen Höhlen in der Muskulatur, die mit den außer Ernährung gesetzten Gewebsmassen angefüllt sind, einen guten Nährboden bilden. Es ist nicht meine Sache zu entscheiden, ob sich die Gasödembildung auf trombosiertem Gewebe besonders leicht entwickelt oder ob es sich — wie Klose es vertritt — um eine gefäßverengernde Wirkung des Giftes der anäroben Bazillen handelt, wobei der ganze pathologische Prozeß zunächst nur einen toxischen Charakter besitzt und die ödematöse Durchtränkung, sowie die Einwanderung von Bazillen erst nachträglich erfolgt. Ich berühre diese Fragen alle nur insoweit, als sie für die röntgenologische Betrachtung einen Wert besitzen. Es ergibt sich hieraus, daß die Gasödemerkrankung eine Erkrankung der Muskulatur ist und mit dieser Eigenart hat man bei der radiologischen Betrachtung zu rechnen, denn dadurch wird die außerordentliche Begrenztheit der Röntgendiagnostik bei dieser Krankheitsform erklärt.

Der Muskel ist an und für sich für die Röntgendarstellung kein geeignetes Objekt. Ganz besonders ist der ödematöse Muskel ein geradezu ungünstiger Vorwurf für die röntgenologische Darstellung. Ja, es gestaltet sich die Sachlage für die Röntgenaufnahme ganz besonders ungünstig dadurch, daß die Gasödemerkrankung mit Vorliebe Körperteile mit besonders stark entwickelter Muskulatur befällt (z. B. Oberschenkel und Gesäßgegend), die schon an sich einer fein durchgearbeiteten und kontrastreichen Bildaufnahme weniger zugänglich sind. Während Hände und Füße, an welchen wir die Muskulatur im Röntgenbild sehr anschaulich zur Darstellung bringen können, für die Gasödemerkrankung nur eine begrenzte Rolle spielen, ist es gerade das dicke Muskelfleisch, das bevorzugt von der Erkrankung befallen wird, das aber auch schon in der Norm der röntgenologischen Aufnahme gewisse Schwierigkeiten bereitet. Die Vorbedingungen liegen also für eine Röntgendiagnose der Gasödemerkrankung nicht günstig, obwohl im Einzelfall begünstigende Momente eintreten können, die eine Diagnose ermöglichen. Ganz ungünstig liegt es für die Röntgenuntersuchung, wenn es sich um jene Form des Gasödems handelt, welche ich als die reine Schwellung bezeichnet habe (ich komme hierauf noch zurück). Hier ist oft mit der Radiographie keine feinere Zeichnung zu erzielen. Das Ödem ist eine Reaktion der lebenden Zelle. Der weit zerstörte und der Zertrümmerung anheimgefallene Muskel macht eine Umwandlung durch, die sich als ödematöse Durchtränkung und Gasentwicklung dokumentiert. Der Muskel wird nicht mehr ernährt, wird blutleer, verliert seine natürliche braunrote Farbe und nimmt einen zwischen blaßrosa und grau liegenden Farbton an. Er sieht wie gekocht aus (oder wie Bier sich ausdrückt: „wie schlecht gekocht oder angekocht"). Das letzere gilt besonders von den Muskelstümpfen im Wundkanal, während die entfernter liegenden Muskelteile mehr ein blaßrotes Aussehen zeigen. Der von der Gasödemerkrankung betroffene Muskel weist große Brüchigkeit auf, reißt wie Zunder und blutet nicht beim Einschneiden. Seine Gefäße zeigen sich oft mit geronnenem schwarzem Blut gefüllt. Dieser doch gewiß scharf umschriebene pathologisch-anatomische Befund im Muskelgewebe ist nur im Ausnahmefall röntgenologisch darstellbar. Die einzelnen Muskelpartien im dicken Muskelfleisch sind ganz unmöglich durch die Radiographie differenzierbar. Wir sehen bei der Photographie von solch ödematösem Gewebe nur eine durch die Entwicklung der zahlreichen Sekundärstrahlen erklärte unscharfe Zeichnung, die zunächst den Eindruck einer



mit schlechter Technik gemachten Aufnahme hervorruft. Wir können bei solchen Aufnahmen im günstigsten Falle sagen, daß ein Ödem vorhanden ist, welcher Art aber dieses Ödem sein könnte, welche Antiologie in Betracht kommt, ist ganz unmöglich näher auszuführen. Ob es sich um ein Gasödem handelt oder um eine Schwellung nicht entzündlicher Art (Trauma) ist röntgenologisch nicht zu unterscheiden. Es fällt damit für einen Teil der Gasödemerkrankungen die röntgenologische Darstellung überhaupt fort, denn was hier das Röntgenbild sagen könnte, ist klinisch gleichfalls feststellbar und viel besser zu beurteilen. Das was die Gasödemerkrankung in vielen Fällen als solche charakterisiert, die innige Vermischung der Gasentwicklung mit der Ödemsflüssigkeit, ist eben röntgenologisch nicht darstellbar.

Wesentlich anders liegt der Fall, wenn es zu einer freien Gasansammlung in der Wundhöhle kommt. Solche Gasansammlungen heben sich im Röntgenbild mit außerordentlicher Deutlichkeit heraus und sind ein dankbares Objekt für die Untersuchung. Leider sind aber solche Gasansammlungen nicht beweisend für das Vorhandensein einer Gasödemerkrankung. Es mehren sich heute die Stimmen derer, welche bestreiten, daß die im Gewebe sichtbaren Gasblasen überhaupt der Gasödemerkrankung zuzuschreiben sind. So sagt Lenk: „Es ist nicht zu bezweifeln, daß man mit Leichtigkeit Gas in den Weichteilen röntgenologisch nachweisen kann, doch ist dies für die Diagnose Gasbrand nicht ausschlaggebend. Denn wie jedem an der Front arbeitenden Chirurgen bekannt ist, kann man fast bei jeder Artillerieverletzung Gas meist schon palpatorisch nachweisen, ohne daß Gasbrandinfektion vorliegt. Ich habe Luftblasen bis 10 Tage nach der Verletzung gesehen. Es handelt sich um Luft, die durch das eindringende Geschoß mitgerissen wurde. Da auch die echte Gasphlegmone fast ausschließlich nach Artillerieverletzungen auftritt, ist der Befund von Gas in den Weichteilen in keiner Richtung charakteristisch, es wäre denn, daß sich einigermaßen häufig das gefiederte Muskelbild einstellt, welches dann auch lokalisatorisch besonders gut verwendbar ist.“ Nach der Lenkschen Darstellung ist es erst nach 10 Tagen möglich, die Differentialdiagnose zwischen einer auf Gasödemerkrankung beruhenden Gasansammlung und bei der Verletzung eingedrungenen Luft röntgenologisch zu stellen. Nach 10 Tagen hat sich mitgerissene Luft resorbiert, während eine Gasansammlung, die auf Grund anärober Wundinfektion entsteht, sich zu diesem Zeitpunkt noch nicht resorbiert. Damit ist natürlich die Möglichkeit, eine anärobe Gasbildung frühzeitig zu erkennen, außerordentlich eingeschränkt. Zweifellos haben viele, im Röntgenbild sichtbare und als Gasabszeß bezeichnete Gasblasen mit der eigentlichen Gasödemerkrankung auch nichts zu tun. Daß fast jeder stecken gebliebene Granatsplitter eine Gasblase aufweist, ist unbestreitbar. Es ist dabei nicht einmal nötig, daß immer die mitgerissene Luft die Ursache der Gasblase ist, es kann auch die Gasblase dadurch entstehen, daß zertrümmerte und nekrotisch gewordene Gewebsteile faulen und Gas entwickeln. Dennoch handelt es sich hierbei sensu strictiori nicht um eine Gasödemerkrankung. Rumpel sagt hierüber: „Schließt sich die Wundöffnung durch Verlagerung und Verziehung der Haut oder der Faszie, so kann eine von der Außenwelt abgeschlossene Höhle entstehen, aus der bei Öffnung das abgeschlossene Gas sich laut puffend entleert. Der Prozeß bildet sich mit Vorliebe um einen in der Tiefe steckenden Granatsplitter, Tuchfetzen oder sonstigen Fremdkörper.“ Es wurden nun diese Zustände vielfach als Gasabszeß bezeichnet, und man beging, da diese Form der Erkrankung eine relativ gute Prognose bildet, den Fehler, diese Gasansammlungen als Gasödemerkrankungen leichterer Art anzusehen. Gegen diese Auffassung nehmen sowohl Rumpel wie Bier ganz entschieden Stellung. Rumpel sagt: „Die Bezeichnung Gasabszeß für einen solchen Vorgang, der mit Abszeßbildung nichts zu tun hat, ist leider weitverbreitet und wie so häufig bei falschen Benennungen gar nicht mehr auszurotten. Sie wirkt aber verwirrend, wenn von nicht genügend Erfahrenen dieser Zustand als eine der Krankheitsformen der Gasphlegmone aufgefaßt wird.“ Etwas zurückhaltender äußert sich Bier. Er spricht davon, daß die großen, um einen Fremdkörper sich ansammelnden Gasblasen nicht beweisend für die fortschreitende bösartige Gasphlegmone sei.

Rumpel hat den Ausdruck „Gasabszeß" scharf apostrophiert, zweifellos mit Recht, denn ein Abszeß ist es auch tatsächlich nicht, indessen ist die Gasphlegmone im strengeren Wortsinn auch keine Phlegmone! Man lasse daher am besten den Kampf um die Nomenklatur. Der Ausdruck Gasabszeß hat sich nun einmal eingebürgert — zugegeben mit Unrecht —, aber er ist jetzt ein vielgebrauchter Begriff geworden, mit dem man in der Terminologie der Gasödemerkrankung zu rechnen hat. Eine gewisse Existenzberechtigung hat indessen der Ausdruck Gasabszeß dadurch, daß es sich bei ihm auch um eine anärobe Wundinfektion handelt. Was den Ausdruck Gasabszeß so stark diskreditierte, ist weniger der Terminus an sich, als der falsche Begriff, den man damit verband und der circulus vitiosus, zu dem er Veranlassung gab. Man hat zunächst wahl- und kritiklos jede Gasansammlung im Gewebe — ganz gleichgültig, ob sie durch mitgerissene Luft oder infolge Anärobiere entstanden war — als Gasabszeß bezeichnet. Diese Gasansammlungen ließen sich leicht im Röntgenbild diagnostigieren und man glaubte nun, die gefährliche Erkrankung in ihrem Frühstadium erkannt zu haben. Die darauf vorgenommenen chirurgischen Eröffnungen brachten dann die Heilungen und man glaubte jetzt, daß man ein Mittel gefunden habe, die Gasödemerkrankung so frühzeitig feststellen zu können, daß der Ausbruch der bedrohlichen Erscheinungen dadurch verhütet würde. Diesem Gedankengang liegen nun eine ganze Reihe von Fehlern unter. Zunächst ist die schon ausgesprochene ätiologische Identifizierung aller mit Gasentwicklung bzw. Luftgehalt einhergehenden Krankheitsprozesse falsch, zweitens aber besteht die Auffassung zu Unrecht, daß der Gasabszeß gewissermaßen das erste und noch relativ benigne Stadium der Gasödemerkrankung sei. Zweifellos kann die gefahrvolle Gasphlegmone in ihrem Beginn sehr dem Gasabszeß ähneln, so daß man in manchen Fällen mit einigem Rechte sagen kann, daß der Gasabszeß das erste Krankheitsstadium bilde (in diesem Sinne kann man auch die darauf hin angestellten Tierexperimente deuten), aber fehlerhaft ist es anzunehmen, daß dies immer geschehen müsse. Man kann vielmehr sagen, daß nur in einem kleinen Bruchteil der Fälle sich aus dem Gasabszeß eine schwerere Form der Gasödemerkrankung entwickle. In ihrer überwiegenden Mehrzahl sind die Gasabszesse aber harmlos, und Burchard, gewiß ein sehr genauer Kenner der Gasödemerkrankung, hat hieraus auch schon die Konsequenz gezogen und den Gasabszeß aus seiner Betrachtung der anäroben Wundinfektion ausgeschaltet. Ich möchte hier nicht so weit gehen. In Berücksichtigung des ätiologischen Moments stehe ich auf dem Standpunkt, den Gasabszeß den Gasödemerkrankungen zuzuzählen. Ganz fehlerhaft war es nun, solche Fälle, in denen man eine Gasblase in der Tiefe feststellen konnte, als Gasbrand zu bezeichnen. Gasbrand liegt nur vor, wenn es unter gleichzeitigem Auftreten von Gasbläschen zur Erweichung und zunderartigem Zerfall der Muskulatur und des Bindegewebes kommt, ohne daß irgendwie eine nennenswerte Durchsetzung der Gewebe mit Flüssigkeit besteht (E. Fränkel). Die tatsächliche Feststellung eines Gasbrandes ist damit klinisch außerordentlich schwierig. E. Fränkel vertritt daher auch die Ansicht, daß sich die Diagnose mit Sicherheit klinisch überhaupt nicht stellen läßt und daß man nur bakteriologisch zur einwandfreien Feststellung gelangt. Man kann nach E. Fränkel vom Gasbrand nur sprechen, wenn man in dem betreffenden Fall einen Krankheitserreger findet, der beim geeigneten Versuchstier den beim Menschen beobachteten Krankheitsprozeß hervorruft. Auch die Bezeichnung Gasbrand ist nur mit größter Vorsicht anwendbar. Nicht jede Gangrän, bei welcher eine durch Anärobier verursachte Gasbildung besteht, ist als Gasbrand zu bezeichnen. So sind die nach Thrombosierung der Arterien entstandenen Gangränfälle, in denen sekundär Gas entsteht, nicht als Gasbrand zu bezeichnen. Gasbrand liegt nur vor, wenn die Gasbildung ein dem Absterben der Weichteile koordiniertes und das Absterben begleitendes Symptom bildet. Die Richtigkeit der Eugen Fränkelschen Ausführungen kann man ohne weiteres nachprüfen, wenn man einem Meerschweinchen den Fränkelschen Gasbrandbazillus injiziert. Man erhält dann den pathologisch-anatomischen Befund der für den Gasbrand charakteristischen Veränderungen. Ich werde noch eingehender auf diese Befunde zu sprechen kommen.



Was nun die Erscheinungen dieser Gasödemerkrankung im Röntgenbild betrifft, so war Burchard der erste, der die gesamten Erscheinungen in ein System gebracht hat. Burchard unterschied 3 Formen der Gasödemerkrankung: 1.) den Gasabszeß, 2.) die Gasphlegmone und 3.) die Gasgangrän. Gegen diese Einteilung nahm nun Lenk heftig Stellung. Lenk betont, daß die Aufstellung dieser 3 Typen lediglich eine röntgenologische sei und weder das ätiologische Moment, noch die klinischen Unterschiede berücksichtige. Lenk findet es unrichtig, daß Gasabszeß und Gasphlegmone als getrennte Formen beschrieben sind, während sie tatsächlich häufig verschiedene Grade derselben Erkrankung darstellen. Die Gasgangrän sei wiederum das vorgeschrittene Stadium eines klinisch ganz anders zu wertenden Krankheitsbildes. Eine Trennung nach ätiologischen Gesichtspunkten hält Lenk nicht für praktisch durchführbar, weil kein Krankheitsbild typisch für den Erreger ist. Hingegen schlägt Lenk eine Unterscheidung zweier klinisch getrennter Krankheitsbilder vor: die erste Krankheitsform ist durch ihr rasches Auftreten (oft wenige Stunden nach der Verletzung), ihre Malignität und ihren foudroyanten Verlauf charakterisiert. Lokal findet man gewöhnlich livide oder braune Verfärbung der Haut, oft jedoch nicht immer Gasknistern, sondern braune trockene Muskulatur. Die Erkrankung geht mit starken Schmerzen hoher Pulsfrequenz und raschem Verfall einher. — Die zweite Krankheitsform ist im Gegensatz dazu viel benigner. Sie tritt meist mehrere Tage nach der Verletzung auf und verläuft unter dem Bild einer gewöhnlichen Phlegmone mit Eiterbildung, unterscheidet sich von ihr nur durch die Gasbildung. Man kann sie Gasphlegmone im engeren Sinne benennen. Hierher gehört auch der um das Geschoß lokalisierte Gasabszeß. — Für die Frühdiagnose dieser beiden Krankheitsformen leistet das Röntgenverfahren nach Ansicht Lenks nichts, denn einerseits gibt es viele Krankheitsfälle, die ohne Gasbildung einhergehen, andererseits ist auch bei positivem Gasbefund es unmöglich, die durch Anärobier verursachte Gasbildung von der mitgerissenen Luft zu unterscheiden.

Die Unterscheidung der einzelnen Formen der Gasödemerkrankung nach ätiologischen Gesichtspunkten, die Lenk für undurchführbar erklärt, dabei aber trotzdem ihr Fehlen im Burchardschen Einteilungsprinzip als Nachteil empfindet, ist nun — übrigens schon lange vor Erscheinen der Lenkschen Arbeit — auch versucht worden. Diese Unterscheidun gträgt beiden, von Lenk aufgestellten Postulaten Rechnung und berücksichtigt gleichzeitig das ätiologische wie das klinische Moment. Es ist dies die bekannte Einteilung von Thies, die im Augenblick für die röntgenologische Betrachtung des Krankheitsbildes von besonderer Bedeutung ist. Thies ist es aufgefallen, daß beim ausgesprochenen Krankheitsbild die Haut des Kranken eine eigentümliche Verfärbung aufweist. Lenk spricht noch von einer lividen bzw. braunen Verfärbung, Thies aber hat bei seinem Beobachtungsmaterial 2 durch Farbeton streng voneinander zu sondernde Gruppen unterscheiden können. Bei der einen Form ist die Haut braun bzw. kupferfarben, bei der andern bläulich, meist aber ausgesprochen blaurot. Thies gründet darauf nun sein Enteilungsprinzip und unterscheidet ein braune und eine blaue Form, die sich ätiologisch, klinisch und ganz besonders im decursus morbi streng voneinander unterscheiden. Die braune Form, die bald flächenhaft, bald wolkig, bald streifenförmig, oft an die Venen anschließend in der Umgebung der Wunde auftritt, ist die häufigere und wesentlich günstiger verlaufende. Sie hat eine Inkubationszeit von 1—4 Tagen, geht mit stärkerer Bewußtseinsstörung einher, weist eine hohe Pulszahl (130—160) auf, ebenso eine Atemfrequenz von 24—36. Dabei kann die Temperatur niedrig bleiben. Etwa ein Drittel der Fälle verläuft tödlich. Bei der blauen Form ist die Haut, wie der Name sagt, blau verfärbt, sie trägt zahlreiche mit blutig seröser Flüssigkeit gefüllte Epidermisblasen, das Bewußtsein ist meist bis kurz ante mortem erhalten, Puls und Atmung sind mäßig beschleunigt, die Temperatur steigt immer rasch und hoch an. Die Inkubation beträgt meist zwei Tage. Ihr Verlauf ist sozusagen absolut tötlich. Diesen scharfen klinischen Unterschieden zwischen der braunen und blauen Form entsprechen auch die pathologisch-anatomischen Befunde. Bei der blauen Form sieht man an den Gefäßen (ohne Gefäßverletzung) ausgedehnte Thrombosen. Die

Thrombosierung kann sich weithin erstrecken. Die Muskulatur ist bei der blauen Form meist dunkel gefärbt, reichlich mit Gas durchsetzt, die Muskelfasern zum Teil in Brei zerfallen, zum Teil aber auch noch fest und nur schwer zerreißbar. Bei der braunen Form findet man die Thrombose nicht. Die Muskulatur ist nicht durchblutet, blaßrosa und zundrig. Das bemerkenswerte der Thiesschen Darstellung liegt nun aber darin, daß sich die von ihm aufgestellte Zweiteilung in eine braune und eine blaue Form nicht nur eine klinische und pathologisch-anatomische ist, sondern daß sie sich auch auf die Antiologie übertragen läßt. Der braunen Form lagen im wesentlichen die Infektionen mit Fränkelschen Bazillen zugrunde, während man bei der blauen Form einen Bazillus aus der Rauschbrandgruppe fand.

Diese Thiessche Einteilung hat nun Burchard für seine neueste, an dieser Stelle veröffentlichte röntgenologische Betrachtung der Gasödemerkrankung verwendet. Burchard hält heute seine 1916 aufgestellte Klassifizierung in die 3 Typen Gasabszeß, Gasphlegmone und Gasgangrän nicht mehr aufrecht. Er sondert — wie bereits erwähnt — den Gasabszeß von der Betrachtung ab und unterscheidet im Röntgenogramm von an Gasödem erkrankten 2 Formen von Muskelveränderungen, die durch die Anärobier hervorgerufen sind. Die eine Form — die braune Form der Thiesschen Einteilung — zeigt die Infektion mit dem Fränkelschen Bazillus und läßt im Röntgenbild eine flecken- und lagenförmige Anordnung der Gasschatten erkennen. Die andere Form, die der blauen Form der Thiesschen Klassifizierung entspricht, beruht auf dem Erreger der Rauschbrandgruppe (oder auf einer Infektion mit Rauschbrand und malignem Ödem zugleich). Sie zeigt im Röntgenbild die Fiederung der Muskulatur. Betrachtet man die von Burchard veröffentlichten Abbildungen, so entspricht dem von ihm früher beschriebenen Typ der Gasphlegmone jene Form der Muskelveränderung, die durch den Fränkel-Bazillus verursacht wurden, während die alte Bezeichnung Gasgangrän jetzt auf die Fälle zu beziehen wäre, in welchen man die Erreger der Rauschbrandgruppe bzw. des malignen Ödems findet.

Ich bin nun nicht ganz in der Lage, mich den neuesten Ausführungen Burchards anzuschließen. Ich habe in Anlehnung an seine erste Klassifizierung bis jetzt immer folgende Einteilung der Gasödemerkrankungsfälle geübt: 1. Gasabszeß, 2. Gasphlegmone, 3. Gasbrand, und dazu dann als Nr. 4 eine Gruppe angefügt, die ich als „Gasschwellung" bezeichne. Ich schritt deshalb zu einer Erweiterung der Burchardschen Einteilung, weil dieselbe jener Form der Gasödemerkrankung, die nicht mit großer Gasblasenbildung einhergeht, sondern bei der sich das Gas innig mit der Ödembildung mischt, keine Rechnung trägt. Ich habe diese Gruppe „Gasschwellung" benannt, wohl wissend, daß diese Bezeichnung keine ideale ist. Daß man unter Gasschwellung ein Gasödem versteht, ist eigentlich selbstverständlich. Aber ich wollte aus Gründen der Terminologie den Ausdruck „Gasödem" für diese Form vermeiden, da man jetzt hierunter die gesamte anärobe Wundinfektion zusammenfaßt und es ausgesprochen mißlich, ja terminologisch total falsch wäre, hier Art- und Gattungsbegriff durcheinander zu werfen. Ich lasse es nun ganz dahingestellt, ob man nicht den Ausdruck „Gasschwellung" durch einen besseren ersetzen kann. Um Worte streite ich nicht. Sollte von anderer Seite ein begrifflich besserer Ausdruck in Vorschlag gebracht werden, so bin ich sofort bereit, darauf einzugehen. Daß diese Gliederung in 4 Gruppen eine rein röntgenologische ist, ist ja unbestreitbar, und es paßt auf mein Einteilungsprinzip derselbe Einwand, den Lenk schon gegen die ältere Burchardsche Klassifizierung erhoben hat. Wenn ich es aber ablehne, bei der radiologischen Betrachtung der Gasödemerkrankung auf die klinische und bakteriologische Seite Bezug zu nehmen, so geschieht dies aus einem guten Grunde. Die Gasödemerkrankung ist eine Mischinfektion. Alle die versuchten Einteilungen unter Zugrundelegung des ätiologischen Moments haben keine allgemeine Gültigkeit. Es kommt zwar fraglos vor, daß in einem oder anderem Falle der reine Erreger einer der 3 einleitend genannten Bazillenpruppen die Ursache bildet. In solchen Fällen ist dann auch eine systematische Betrachtung, wie sie Thies vorschlägt, möglich. Meistens aber handelt es sich um Mischinfektionen, und es beweist noch gar nichts, daß man



bei der bakteriologischen Untersuchung nur den oder jenen Erreger gefunden hat, wenn man nicht gleichzeitig den Versuch gemacht hat, den Erreger einer anderen Gruppe isoliert zu züchten. Fällt aber ein isolierter Krankheitserreger in Fortfall, haben wir eine Mischinfektion vor uns, so kann die radiologische Untersuchung sich auch nur darauf beschränken, reine Röntgenbefunde zu erheben. Es ist nicht Aufgabe der Röntgenuntersuchung, diese Befunde dann in ein ätiologisches oder klinisches System zu bringen. Dies ist zwar Burchard in seiner letzten Veröffentlichung gelungen, indessen verhehle ich nicht, daß ich mich den daraus gezogenen Schlußfolgerungen gegenüber skeptisch verhalte.

Um nun festzustellen, ob das alles, was man im Röntgenbild sieht, sich auch bei der Nachprüfung durch den Tierversuch als zutreffend erweist, um ferner einen Einblick zu gewinnen, ob die vielen theoretischen Voraussetzungen, die man an den bzw. die Erreger der Gasödemerkrankung geknüpft hat, richtig sind, wurde eine Reihe von Tierversuchen angestellt und röntgenologisch nachgeprüft. Einem Meerschweinchen wurde 0,1 ccm einer Reinkultur Fränkelscher Bazillen in den rechten Oberschenkel eingespritzt. Nach 4 Stunden wurde eine Röntgenaufnahme gemacht. Man sah deutlich an der Infektionsstelle an der Innenseite des rechten Oberschenkels eine Gasbildung. Nach sechs Stunden konnte man röntgenologisch feststellen, daß die Gasbildung in Richtung auf die Beckengegend fortschritt. Das Tier zeigte jetzt sehr starke Allgemeinerscheinungen und war äußerst unruhig. Nach 8 Stunden traten schwerste Atemkrämpfe ein (Chein-Stokesscher Atemtyp), nach 10 Stunden ging das Tier ein. Nach dem Tode erfolgte eine weitere Röntgenaufnahme. Diese zeigte ein starkes Fortschreiten der Gasbildung, die die ganze Muskulatur des rechten Oberschenkels ergriff. Die Autopsie ergab eine starke Gasansammlung in der rechten Oberschenkelgegend. Hier waren die Muskeln geradezu zerstört. Ebenso bestanden schwere Veränderungen an der Bauchmuskulatur. Dieselbe sah an manchen Stellen wie zerfressen aus. Um nun festzustellen, ob der Fränkelsche Bazillus immer zur Gasbildung führt, wurden nun verringerte und schließlich ganz geringe Mengen von Fränkelschen Bazillen injiziert. Es wurden einem Meerschweinchen 1 ccm Blutbouillon eingespritzt. Das Tier ging nach 24 Stunden ein. 2, 4, 6 und 24 Stunden nach der Injektion wurde eine Röntgenaufnahme gemacht. Nach 2 und 4 Stunden merkte man noch nichts von einer Gasentwicklung. Nach 6 Stunden zeigten sich die ersten Erscheinungen. Nach 24 Stunden war eine starke Gasentwicklung feststellbar. Bei der Autopsie zeigte sich die Muskulatur im Bereich der Impfstelle mäßig zerfallen. Die Haut war über der Impfstelle bis zur Leistenbeuge abgehoben, an Brust und Bauch zeigte das Unterhautzellgewebe reichliches rötliches Ödem. Ging man nun zur Injektion kleinerer Dosen über (0,04, 0,06 und 0,08 cm), so erhielt man an der Impfstelle ein lokales Ödem im Unterhautzellgewebe. Ein Zerfall der Muskulatur trat nicht ein, Gasansammlungen in größerem Umfang konnte man nicht feststellen. Nur ein einziges zeigte sich nach 24 Stunden, ein kleiner Gasabszeß.

Um nun ein Urteil darüber zu gewinnen, wie die Fränkelschen Bazillen auf Gewebe, das außer Ernährung gesetzt ist, einwirken, wurde bei einem Meerschweinchen die rechte Arteria iliaca unterbunden und dann Blutbouillon injiziert. Schon nach 2 Stunden sah man eine beträchtliche Gasentwicklung, nach 4 Stunden war dieselbe außerordentlich gestiegen, nach 6 Stunden war eine weitere Zunahme wahrnehmbar, nach 8 Stunden war das Tier verendet. Die Aufnahme des Kadavers ergab eine Gasentwicklung in einer Ausdehnung, wie sie bei keinem der Versuchstiere beobachtet war. Bei der Autopsie zeigte sich ein völliger Zerfall der Muskulatur. Es sei besonders hier noch vermerkt, daß das Röntgenbild hier keine Andeutung einer Fiederung aufwies, wie man sie bei der Gasgangrän an menschlichen Extremitäten zu sehen bekommt.

Ganz anders war das Bild, das man nach einer Injektion von 0,08 ccm Rauschbrand (anärober Bouillon) zu sehen bekommt. Die Röntgenaufnahmen, die 2, 4, 6 und 20 Stunden nach der Injektion gemacht sind, zeigen keine Spur von Gasbildung. Es ist lediglich ein Ödem,

das einen sichtbaren und im Röntgenbild feststellbaren Fortschritt aufweist und an dem das Tier zugrunde ging. Die ödematöse Schwellung ist besonders bei der nach 20 Stunden vorgenommenen Aufnahme eine ganz außerordentliche und im Röntgenbild sehr deutliche.

Es war nun von Interesse, festzustellen, ob eine reine anärobe Infektion und eine zweite, aus anäroben und äroben Erregern gemischte Infektion ein verschiedenes Verhalten zeigen würde. Dazu wurde folgender Versuch gemacht: 0,1 ccm Blutbouillon reiner Fränkel wurde einem Meerschweinchen injiziert. Ein zweites Tier erhielt dieselbe Injektion unter Hinzufügung von etwas Bacillus prodigiosus. Das Ergebnis war folgendes: Das mit reinem Fränkelbazillus injizierte Meerschweinchen wies röntgenologisch die typischen Erscheinungen der Gasansammlung auf und ging nach 8 Stunden unter zunehmenden Atemkrämpfen ein. Das mit dem Gemisch von Fränkelschem Bazillus und Bacillus prodigiosus geimpfte Tier blieb am Leben und zeigte im Röntgenbild überhaupt keine Veränderung. Es war hierdurch der Beweis erbracht, daß die Beimischung von Aärobiern die anärobe Wundinfektion außerordentlich beeinträchtigt, ja sie sogar unwirksam machen kann.

Die bisherigen Tierversuche erstreckten sich nur auf die Erreger der Welch—Fraenkel-Gruppe und auf die des Rauschbrands. Es war nun noch notwendig, die Einwirkung der dritten Gruppe, die des malignen Ödems, nachzuprüfen. Es wurde zu diesem Zwecke zunächst der apathogene Bacillus putrificus, der sog. Uhrzeigerbazillus, herangezogen. Es wurden 2 Meerschweinchen 0,5 cm Blutbouillon dieses Erregers in den rechten Oberschenkel injiziert (intramuskulär). Bei dem einen Meerschweinchen wurden besondere vorbereitende Maßnahmen nicht getroffen, bei dem anderen die Art. und Ven. femoralis abgebunden. Die Röntgenaufnahmen erfolgten 2, 4, 6 und 24 Stunden nach der Injektion. Beide Tiere zeigten keinerlei Veränderungen im Röntgenbild, es trat weder eine Gasansammlung noch eine Ödembildung auf.

Schließlich wurden noch 3 Meerschweinchen mit dem pathogenen Stamm des beweglichen Putrifikusbazillus, dem eigentlichen Erreger des malignen Ödems, gespritzt. Das hierbei erzielte Resultat kann für die röntgenologische Betrachtung kurz erledigt werden. Es unterschieden sich die Aufnahmen in nichts von denen, die man bei den mit Rauschbrand injizierten Tieren beobachtet hatte. Es ist also röntgenologisch unmöglich, eine Rauschbrandinfektion von einer auf malignem Ödemerreger beruhenden Infektion zu unterscheiden. Da andere als röntgenologische Betrachtungen außerhalb des Rahmens meines Themas liegen, so verweile ich nicht bei den Ergebnissen, welche die Versuche der mit dem Erreger des malignen Ödems behandelten Meerschweinchen gebracht haben.

Faßt man jedoch die Resultate der gesamten Tierversuche zusammen, so ergibt sich folgendes:

1. Der unbewegliche Buttersäurebazillus kann im Röntgenbild sowohl die Erscheinungen der Gasphlegmone wie die des Gasabszesses verursachen.
2. Die Rauschbrandgruppe — der bewegliche Buttersäurebazillus — verursacht ein Krankheitsbild, für welches ich auf Grund des radiologischen Befundes den Namen Gasschwellung vorgeschlagen habe. Dasselbe Bild kann der pathogene Stamm des Erregers des malignen Ödems hervorrufen.

Vergleicht man dieses Ergebnis mit den an dieser Stelle (Band 26, Heft 3, S. 260—268) veröffentlichten Mitteilungen Burchards, so ergeben sich zwischen Burchard und mir beträchtliche Differenzen. Burchard hat für die braune Form der Gasödemerkrankung jenen Typ im Röntgenbild festgestellt, den er als Gasphlegmone bezeichnet hat. Bei dieser fand man den Welch—Fränkelschen Erreger (vgl. Fall 1—4 der Burchardschen Betrachtung). Bis dahin befinden sich noch Burchard und ich in Übereinstimmung. Anders wird dies jedoch bei der sog. blauen Form. Für diese fand Burchard jenes Bild charakteristisch, das er mit



dem treffenden Namen „Gasgangrän" bezeichnete und das sich durch eine Fiederung der Muskulatur auszeichnet. Ätiologisch soll nach Burchard für diese Form der Gasödemerkrankung der bewegliche Buttersäurebazillus (Rauschbrand) in Frage kommen. Wenn ich auch Burchard darin noch beipflichte, daß die Rauschbrandinfektion eine unendlich viel schwerere und prognostisch ungünstigere ist, als die Infektion mit dem Welch—Fraenkelschen Erreger, so kann ich den Beweis, daß der im Röntgenbild als Gasgangrän festgestellte Zustand auf einer Rauschbrandinfektion beruhe, nicht für erbracht bezeichnen. In erster Linie ist das Bild der Gasgangrän in keiner Weise an das Vorhandensein des Rauschbrandbazillus geknüpft. Gerade das Material, das Burchard zur Stütze des von ihm vertretenen Standpunktes heranzieht, beweist das Gegenteil. Burchard hat 5 Fälle beschrieben (Nr. 5—9 seiner erwähnten Veröffentlichung), bei welchem eine blaue Form im Sinne der Thiesschen Einteilung vorgelegen hat und bei welchen im Röntgenbild eine Gasgangrän nachweisbar war. Es muß nun bei der kritischen Betrachtung dieser 5 Fälle zunächst hervorgehoben werden, daß nicht in einem einzigen Fall eine reine Infektion mit Rauschbrand vorgelegen hat. Im Fall Nr. 5 waren alle 3 Gruppen der Ödemerreger vorhanden (Welch—Fraenkel, Rauschbrand und malignes Ödem), im Fall Nr. 6 handelte es sich um Rauschbrand und Tetanus, im Fall Nr. 7 bestand Rauschbrand und ein avirulenter Bacillus putrificus (offenbar Uhrzeigerbazillus), ähnlich ist es im Fall Nr. 8. Im Fall Nr. 9 fand sich überhaupt kein Rauschbranderreger, sondern lediglich ein Bacillus putrificus. Man kann also angesichts dieser Mischinfektionen in den Fällen 5—8 und bei dem isolierten Putrifikusbefund im Falle 9 nicht davon sprechen, daß der Rauschbranderreger die Ursache der blauen Form gewesen ist und daß ihm das Zustandekommen der im Röntgenbild nachweisbaren Gasgangrän zuzuschreiben sei. Noch weniger beweisend als die klinischen Beobachtungen sind die Burchardschen Leichenuntersuchungen für die von ihm vertretene Ansicht. Burchard hat bei einer Leiche (Tod infolge Herzlähmung eingetreten) nach 5—7 Tagen das ausgesprochene Bild der Gasgangrän röntgenologisch festgestellt. Rauschbrand war hier nicht zu finden, es handelte sich um Anärobier der Putrifikusgruppe. Burchard hat dann weiterhin bei einer frischen Leiche in die eine Arteria poplitea den Welch-Fraenkelschen Erreger, in die andere Rauschbranderreger injiziert. Nach 48 Stunden zeigten beide Beine das Röntgenbild der Gasgangräne. Nach 3 Tagen ergab die bakteriologische Nachprüfung im einen Bein typische Welch—Fraenkelsche Bazillen, im anderen Bein aber, in welches die Rauschbranderreger injiziert waren, war gar kein Rauschbrand mehr feststellbar, sondern alles von Fäulniserregern überwuchert. Für die Ansicht Burchards, daß der Rauschbranderreger die Ursache der Gasgangrän sei, sprechen also weder die von ihm mitgeteilten klinischen Fälle, noch seine Leichenuntersuchungen, deren Ergebnisse jedoch zweifellos für die ganze Frage der Betrachtung der Gasödemerkrankung höchst wertvoll bleiben.

Was nun die Fiederung der Muskulatur — das charakteristische Röntgenmerkmal der Gasödemerkrankung — betrifft, so betont Thies, daß er dieselbe nie in größerem Umfang bei der sog. braunen Form gesehen habe. Ähnlich ist die Auffassung Burchards, der dem Rauschbranderreger die Fähigkeit zuschreibt, das Bild der Muskelfiederung zu verursachen, und zwar entweder allein oder in Gemeinschaft mit dem Putrifikus. Wie Burchard zu diesem Schlusse kommt, ist nicht zu verstehen, denn sein eigener Leichenversuch (man vergleiche Tafel XII, Abbildung Nr. 6 der Burchardschen Abhandlung) erbringt den Beweis, daß auch der Welch-Fraenkel-Erreger das Bild der Gasgangrän verursachen kann. Dasselbe ergibt auch ein von Fraenkel selbst beobachteter Fall. Es handelte sich um einen englischen Kriegsgefangenen, der einen Beckenschuß erhalten hatte. Es bestand tympanitischer Klopfschall und fleckige Kupferfärbung. Die Röntgenuntersuchung zeigte eine außerordentliche Durchsetzung der Muskulatur mit Gas. Ätiologisch wurde durch Kultur und Tierexperiment der Fraenkelsche Gasbazillus nachgewiesen. Bei der Autopsie fand man keine Andeutung von Ödem, es bestand nur Gasbildung in der Muskulatur und zundriger Zerfall gewisser Muskelbändchen. Es lehrt also dieser von Fraenkel veröffentlichte Fall, daß die Fiederung des Muskels durch den

Welch-Fraenkel-Erreger ganz allein verursacht werden kann. (Ich habe seinerzeit Eugen Fraenkel um Übersendung seiner Diapositive gebeten, eine Bitte, welcher Eugen Fraenkel in dankenswerter Weise entsprach. Die Diapositive zeigten das reine Bild der Gasgangrän, wie man es schöner nicht sehen kann.) Der Fraenkelsche Fall, sowie der Leichenversuch von Burchard liefern den Beweis dafür, daß der Welch-Fraenkel-Erreger sehr wohl die Fiederung der Muskulatur veranlassen kann und daß der Rauschbranderreger dazu nicht notwendig ist. Eine ganz andere Frage ist es, ob die Erreger der Gasbrandgruppe allein die Fiederung der Muskulatur veranlassen können und ob dazu nicht noch andere Fäulniserreger notwendig sind. Burchard ist der Ansicht, daß die Erreger der Gasbrandgruppe — also der unbeweglichen Buttersäurebazillen (Welch—Fraenkel) — eine stark fermentative Wirkung auf Unterhautzellgewebe und auf das interstielle Muskelgewebe ausübt und daß so die Hohlräume im zerfallenden Gewebe zustande kommen. Im Gegensatz dazu haben die Erreger der Rauschbrandgruppe diese Fermentwirkung nicht. Der Muskel wird nicht so schnell verdaut, die Muskelstruktur bleibt länger erhalten. Das Bild der Fiederung kommt nach Burchard dadurch zustande, daß die Muskelbündel durch die zwischen ihnen entstehenden und zwischen sie eindringenden allerfeinsten Gasbläschen auseinandergedrängt, ohne selbst aber in ihrer Lage verschoben zu werden. Ich stimme der Burchardschen Darstellung zum größten Teile zu. Auch ich habe bei der Sektion der Versuchstiere ganz dieselben verschiedenen Wirkungen der Welch—Fraenkel-Erreger und der Rauschbranderreger auf die Muskulatur beobachtet, wie sie Burchard im Verein mit Lange festgestellt hat. Indessen bin ich der Ansicht, daß es nicht der Rauschbrandbazillus selbst ist, der die Fiederung verursacht. Ich nehme an, daß er zum Schrittmacher der Fäulniserreger wird. Die einzelnen Muskelbündel werden infolge Rauschbrands durch Gas auseinandergetrieben. In diese Gasräume wandern nun sekundär die Fäulniserreger ein und die Fiederung der Muskulatur kommt dann dadurch zustande. Auch Putrifitusbazillen, welche in die durch die Welch—Fraenkelschen Erreger gebildeten Hohlräume eindringen, können eine solche Fiederung der Muskel verursachen. Schließlich ist aber noch nicht einmal ein von außen eingedrungener Welch—Fraenkelscher Bazillus als Schrittmacher der Gangränbildung notwendig. Dieselbe kann sich auch völlig unabhängig von jeder perkutanen Verletzung entwickeln, wie ein von Schum beobachteter Fall beweist (Bruns, Beiträge zur klin. Chir. 1919, Bd. CXIV, H. 4): Bei einem Oberbootsmannsmaat kam es infolge äußerer Gewaltwirkung zu einer Luxation nach vorn innen im Kniegelenk mit Zerreißung der Arteria poplitea. Eine Hautverletzung bestand nicht. Nach 9 Tagen entwickelten sich bei dem Oberbootsmannsmaat die Erscheinungen eines Gasbrandes und es mußte zur Amputation des Unterschenkels geschritten werden. Die Sektion des Unterschenkels ergab ein Bild, das völlig dem entsprach, das man sonst beim Gasbrand zu sehen gewohnt ist. Es war überall in den Muskelauffaserungen Gas in kleinen und kleinsten Bläschen sichtbar. Dieser Befund gibt eine Erklärung für eine im Kriege sonst auch oft gemachte Beobachtung. Wir sehen überall einen schlechten klinischen Verlauf der Gasödemerkrankung, wenn dringliche Umstände eine Unterbindung der Poplitea erforderlich machten. Es wandern eben Fäulniserreger in das außer Ernährung gesetzte Gewebe ein und verursachen hier jene verhängnisvollen Veränderungen, die uns als Gasgangrän imponieren. Es ist — wie bereits betont — nicht notwendig, daß diese schweren Erscheinungen, die wir bei der Gasgangrän zu sehen bekommen, immer nur durch von außen eingedrungene Erreger zustande kommen. Ganz besonders aber ist die für Gasgangrän als beweisend angesehene Fiederung der Muskulatur eben auch dann beobachtbar, wenn eine perkutane Verletzung nicht vorgelegen hat. Aus diesen Gründen vermag ich Burchard in seinem neuesten Einteilungsprinzip nicht zu folgen. Auch kann ich nicht eintreten für die Übertragung der Thiesschen Klassifizierung auf das Röntgenbild in dem Sinne, daß für die braune Form der Gasödemerkrankung der Welch—Fraenkelsche Erreger in Betracht komme, für die blaue Form aber der Erreger der Rauschbrandgruppe. Die Auffassung, daß man bei der braunen Form im Röntgenbild die Erscheinungen der Gas-

phlegmone, bei der blauen Form die der Gasgangrän feststellen könne, vermag ich nicht zu teilen.

Ich habe nun anhand eines Materials von 566 Fällen die Gasödemerkrankung im Röntgenbild beobachtet. Was die einzelnen Körperteile betrifft, so war der Unterschenkel mit 185 Fällen am stärksten beteiligt, hierauf folgte der Oberschenkel mit 125 Fällen. 39 mal ist der Oberarm, 38 mal der Unterarm vertreten. Die Gasödemerkrankung am Rumpf fand sich 18 mal, je 14 mal war Hand und Fuß beteiligt. Unter den einzelnen Formen der Gasödemerkrankung war der Gasabszeß besonders reichlich vertreten, ebenso die Gasschwellung. Die Gasphlegmone war ziemlich häufig, die Gasgangrän relativ selten. Übergangsformen fanden sich sehr häufig. Man müßte bei der Durchsicht der Röntgenbilder durchaus zu der Überzeugung gelangen, daß die Entwicklung einer Gasphlegmone aus einem Gasabszeß möglich ist, ebenso daß eine Gasphlegmone in eine Gasgangrän übergeht. Im Hinblick auf die durch das Tierexperiment gewonnenen Erfahrungen möchte ich es aber auch für wahrscheinlich halten, daß mancher Gasabszeß wieder zur Abheilung gelangt, ohne daß er zu einem größeren operativen Eingriff Veranlassung gibt und ohne schwerere Erscheinungen hervorzurufen.

Das Ergebnis meiner Betrachtungen möchte ich in folgendem zusammenfassen:

1. Das Röntgenverfahren leistet in der Diagnosenstellung der Gasödemerkrankung in vielen Fällen recht Ersprießliches. Von Bedeutung für die Encheirese kann das Röntgenbild besonders bei den Fällen von Gasphlegmone werden. Bei Gasgangrän haben wir zwar meist ein eindeutiges Ergebnis im Röntgenbild, indessen liegt es hier in der Eigenart der Fälle, daß die präzise Diagnosenstellung für den Erkrankten nicht mehr von großer Bedeutung wird. Schwierig kann die Diagnosenstellung in den von mir als Gasschwellung bezeichneten Fällen werden, einfach liegt es jedoch beim Gasabszeß.
2. Die einzelnen Formen der Gasödemerkrankung charakterisieren sich im Röntgenbild so, wie sie Burchard[1]) in seiner ersten Arbeit beschrieben hat. Dem von Burchard beschriebenen Bilde des Gasabszesses, der Gasphlegmone und Gasgangrän habe ich nichts hinzuzufügen und verweise hierin auf seine ausgezeichnete Veröffentlichung. Als vierte Form der Gasödemerkrankung möchte ich den drei von Burchard angenommenen Gruppen noch die „Gasschwellung“ anfügen.
3. Aus dem Röntgenbild Schlüsse zu ziehen auf die Art des vorliegenden Gasödemerregers halte ich für außerordentlich gewagt, da die Mischinfektionen zu häufig sind. Daß der Welch—Fraenkelsche Erreger die Erscheinungen der Gasphlegmone wie die des Gasabszesses verursachen kann, ist zweifellos. Daß jedoch die Gasgangrän auf Rauschbrandinfektion zurückzuführen sei und daß dafür das Röntgenbild eine Unterlage bilden soll, muß ich verneinen.

Zum Schlusse erfülle ich die angenehme Verpflichtung, Herrn Oberarzt Dr. Klose meinen Dank für die Unterstützung auszusprechen, die mir dieser hervorragende Kenner der Gasödemerkrankung in bakteriologischer Hinsicht bei der großen Zahl der angestellten Versuche gewährt hat.

---

[1]) Burchard, Gasabszeß, Gasphlegmone und Gasgangrän im Röntgenbild. Medizinische Klinik, 1916, Nr. 28, S. 744.

Aus der inneren Abteilung des Allgemeinen Krankenhauses Lübeck (Prof. Dr. Deycke).
Physikalische Abteilung (Dr. E. Altstaedt).

Vorschläge zur Vereinheitlichung der Dosenangabe in der Radiumtherapie.

Von

Dr. **Paul Matzdorff,** z. Z. Allgem. Krankenhaus St. Georg-Hamburg.

Die Ansichten über die Erfolge der Behandlung maligner Tumoren mit radioaktiven Substanzen sind sehr geteilt. Das liegt größtenteils wohl an der verschiedenen Methodik der Bestrahlung und an dem Mangel einer klaren, alle notwendigen Gesichtspunkte berücksichtigenden Angabe der Dosis. Die Dosen, die von verschiedenen Autoren angegeben werden, kann man nämlich nicht ohne weiteres miteinander vergleichen. Meist wird nur die Anzahl der Milligrammstunden angegeben, die sich aus dem Produkt aus Behandlungszeit und angewandter Radiummilligrammzahl ergibt. Derartige Angaben sind vollkommen unzureichend. Um miteinander vergleichbare Dosen zu erhalten, muß man eine Anzahl von Faktoren beachten, die sich aus Überlegungen physikalischer und biologischer Art ergeben. Es kommen hierfür in Betracht:

A. Physikalische Faktoren:
- I. Die Größe des Präparates, von der abhängig ist die Größe der Energie.
- II. Die Filterung, welche die Größe der wirksamen Energie beeinflußt.
- III. Die Intensität, die abhängig ist
  1. von dem absorbierenden Medium,
  2. von der Entfernung von der Strahlenquelle;
     - a) bei kugelförmigen,
     - b) bei stäbchenförmigen Präparaten.
- IV. Der Begriff der physikalischen Dosis.

B. Biologische Faktoren:
- I. Abhängigkeit der Wirkung von der Filterung.
- II. Verschiedene Einwirkung auf die therapeutisch wichtigen Stellen.
- III. Abhängigkeit der biologischen Wirkung von der Intensität,
- IV. der Verzettelung der Dosen und
- V. der Form des Präparates.

Ohne eine gute Dosierung ist auch eine Heilung maligner Tumoren durch radioaktive Substanzen und eine Auswahl der für diese Behandlung geeigneten Fälle nicht in dem Prozentsatze zu erwarten, der möglich, also erstrebenswert ist. Es soll daher hier ein Versuch gemacht werden, die Radiumdosierung auf eine mit all den angegebenen Faktoren rechnende Basis zu stellen. Erleichtert wird diese Arbeit dadurch, daß die physikalischen Grundlagen der Strahlentherapie in der Röntgenkunde gut ausgebaut sind, und alle Überlegungen und Begriffe, die für sie nötig sind, sinngemäß angewandt, auch in der Radiumtherapie Geltung haben. Die nachfolgenden Ausführungen sollen nur vom Radium handeln. Sie sind aber auch für die anderen radioaktiven Substanzen gültig, wenn man die andersartige Zusammensetzung und den abweichenden Absorptionskoeffizienten der von ihnen ausgehenden Strahlen berücksichtigt.

A. Physikalische Faktoren.

I. Die Größe des Präparates.

Das Radium und seine Verbindungen senden Strahlen aus, deren Energie nur von der vorhandenen Menge an Radiumelement abhängig ist. Es ist daher von vielen Seiten die leider



noch nicht allgemein angenommene Forderung aufgestellt worden, sich bei den Angaben nicht auf die vorhandene Radiumverbindung, sondern auf das Radiumelement zu beziehen.

Betrachten wir nun eine Kugel aus einer homogenen radiumhaltigen Masse, dann ist die Gesamtstrahlung der einzelnen Radiumpartikel proportional der Masse derselben. Auf dem Wege vom Inneren bis zur Oberfläche der Kugel geht aber infolge der Absorption durch die Materie der Kugel und infolge der Abnahme der Intensität mit wachsender Entfernung ein Bruchteil derselben verloren. Denkt man sich die Energie, die tatsächlich von der Kugel ausgeht, auf den Mittelpunkt der Kugel vereinigt, so wird dieselbe um einiges kleiner sein, als man nach der vorhandenen Milligrammzahl Radium annehmen sollte. Den Korrektionsfaktor, d. h. diejenige Zahl, mit der man das vorhandene Gewicht an Radiumelement multiplizieren muß, um die Milligrammzahl zu erhalten, die der auf den Mittelpunkt der Kugel konzentriert gedachten, wirksamen Radiumenergie entspricht, hat Thirring (zitiert nach Adler (1)) berechnet. Er beträgt

für einen Kugelradius von 2 cm: 0,9375
" " " " 1 " : 0,9683
" " " " 0,5 " : 0,9840
" " " " 0,1 " : 0,9968.

Dieser Fehler ist also so klein, daß man ihn für praktische Bedürfnisse vernachlässigen kann. Man kann daher annehmen, daß die wirksame Energie eines Radiumpräparates der in ihm vorhandenen Menge an Radiumelement proportional ist und demgemäß die Energie des Präparates einfach durch die in ihm enthaltene Milligrammzahl Radiumelement ausdrücken.

II. Filterung.

Die Absorptionsverhältnisse der vom Radium ausgehenden α-, β- und γ-Strahlen sind verschieden. Die α-Strahlen werden schon durch dünne Papierblättchen vollkommen absorbiert, so daß sie aus keiner Kapsel, in der die strahlende Masse dem Körper aufgelegt wird, heraustreten. Die β-Strahlen dringen jedoch noch durch manche Filter, so daß sie in der Radiumtherapie eine Rolle spielen. Wie im biologischen Teil noch näher ausgeführt werden soll, ist es aber für die Behandlung von Geschwülsten unbedingt erforderlich, daß man mit einem möglichst homogenen Strahlengemisch, also nur mit γ-Strahlen arbeitet. Keetmann und Meyer (5) sowie Friedrich (8), die über physikalisch einwandfreie Untersuchungsmethoden verfügen, fanden unabhängig voneinander übereinstimmend 1,5 mm Messing als geeignetes Filter für diesen Zweck. Zur Ausschaltung der im Filter entstehenden weichen Sekundärstrahlung ist dann noch ein 5 mm dickes Zelluloidfilter erforderlich (Krönig und Friedrich l. c.). Eine allgemeine Einigung über die zweckentsprechendste Filterung ist unbedingt nötig, weil Filter aus verschiedenen Metallen, deren Dicken so ausgewählt sind, daß sie alle β-Strahlen ausschalten, durchaus nicht denselben Prozentsatz von γ-Strahlen zu absorbieren brauchen. Man entäußert sich daher, wenn man nicht ein Einheitsfilter einführt, des Vorteils, das Milligramm Radiumelement als Einheit der Energie anwenden zu können. Es wäre eine dankenswerte Aufgabe physikalischer Art, ein möglichst dünnes Filter mit einem möglichst dünnen Sekundärfilter zu finden, das ebenfalls nur γ-Strahlen austreten läßt, mit dem man unter Ausschluß weicher Strahlen auch in engen Körperhöhlen wie Nase, Uterus, Ösophagus usw. arbeiten kann.

Vorläufig wollen wir von einem Radiumpräparat, das in seinem Normalsilberröhrchen liegt und von einem Messingfilter von 1,5 mm und einem Celluloidfilter von 5 mm umgeben ist, sagen, es habe Einheitsfilterung. Die Einheit der wirksamen Energie, die ja vom Filter abhängig ist, wollen wir definieren als diejenige Energie, die von 1 mg Radiumelement, das von einem Einheitsfilter umgeben ist, ausgesandt wird und dieselbe „Einheitsmilligramm-Energie" nennen (EmgE).

III. Intensität.

Bevor wir zur Festlegung der Einheit der Intensität kommen, sollen kurz die aus der Röntgenliteratur bekannten, dazu nötigen Überlegungen auseinandergesetzt werden.

Die Energie *(E)*, die ein Strahlenbündel in einer beliebigen Fläche besitzt, ist um so größer, je größer J, die Intensität der Strahlen, t, die Dauer der Einwirkung und f, die Größe dieser Fläche, ist:

$$E = J \cdot f \cdot t. \tag{1}$$

Bei strahlentherapeutischen Betrachtungen ist die Energie von Wichtigkeit, die in der Flächeneinheit zur Wirkung kommt, das ist die Flächenenergie *(F)*:

$$F = \frac{E}{f} = J \cdot t. \tag{2}$$

1. Absorption.

Nimmt man homogene Strahlen an, wie sie bei reiner γ-Strahlung praktisch vorhanden sind, und setzt parallele Strahlen voraus, dann verliert die Intensität derselben (J_0) bei der Durchdringung einer absorbierenden Schicht von der Dicke d an Größe nach der bekannten Formel[1]):

$$J = J_0 \cdot e^{-\lambda \cdot d}, \tag{3}$$

wobei mit e die Basis des natürlichen Logarithmus und mit λ der Schwächungskoeffizient bezeichnet ist. Dieser Schwächungskoeffizient setzt sich zusammen aus dem Absorptionskoeffizienten reiner Absorption (α) und dem Streuungskoeffizienten (σ), so daß man die Formel (Christen (2)) erhält:

$$J = J_0 \cdot e^{-(\alpha + \sigma) \cdot d}. \tag{4}$$

Nach Glocker (4) ist der Wert für σ annäherungsweise bekannt. Er setzt ihn für sehr harte Röntgenstrahlen, die menschliches Gewebe durchdringen, gleich 0,12; λ ist durch Absorptionsmessungen festgestellt, so daß auch α bekannt ist.

2. Entfernung von der Strahlenquelle.

a) Kugelpräparat.

Wir haben unseren Betrachtungen bisher parallele Strahlen zugrunde gelegt. In der Radiumtherapie haben wir es aber mit Strahlen zu tun, die von einer nahen Energiequelle kommen. Wir wollen zunächst ein kugelförmiges Präparat betrachten, dessen Energie wir uns wieder im Kugelmittelpunkte vereinigt denken. Die Intensität der Strahlen nimmt dann in einem die Strahlen nicht absorbierenden Medium, wie wir es auch aus der Optik kennen, von dem Energiezentrum nach allen Seiten hin gleichmäßig in demselben Maße ab, wie die Fläche, über die sie sich ausbreitet, zunimmt. Die Flächen gleicher Intensität, die Iso-Intensitätsflächen, sind also Kugelflächen, die konzentrisch um den Energiemittelpunkt liegen. Die bekannte Formel dafür ist:

$$J_r = \frac{J_0}{r^2}. \tag{5}$$

Da wir den Begriff nachher brauchen, wollen wir hier die Definition der von uns vorgeschlagenen Einheit der Intensität geben. Die Einheit der Intensität ist vorhanden in einem Punkte, der 1 cm weit vom Mittelpunkte eines mit dem Einheitsfilter umgebenen kugelförmigen Radiumpräparates von 1 mg Radiumelement entfernt liegt, wenn zwischen dem Filter und dem

[1]) Entwickelung der Formel und Definition der Begriffe s. Fortschr. Bd. XXVI, H. 6 unter Korrespondenz.

Punkte ein γ-Strahlen nicht absorbierendes Medium liegt. Wir wollen sie „Einheitsmilligramm-Intensität" (EmgJ) nennen.

b) Stäbchenpräparat.

Jetzt wollen wir uns dazu wenden, die Abhängigkeit der Iso-Intensitätsflächen von der Form des Präparates zu ergründen. Es kommen für uns, abgesehen von den eben besprochenen kugelförmigen Präparaten, solche von Stäbchenform in Betracht. Wir setzen zur Berechnung der Flächen gleicher Intensität ein nicht absorbierendes Medium voraus und stellen uns das Stäbchen aufgelöst vor in dicht nebeneinanderliegende Kugeln (Fig. 1), deren Durchmesser $(2\ R)$ so groß ist, wie die Dicke des Stäbchens, und deren Zahl (n) gleich dem Quotienten aus der Länge und Dicke des Stäbchens ist $\left(n = \frac{l}{2\ R}\right)$. Die Energie jeder Kugel, die gleich dem n-ten Teil der Gesamtenergie des Präparats ist, denken wir uns im Kugelmittelpunkte vereinigt.

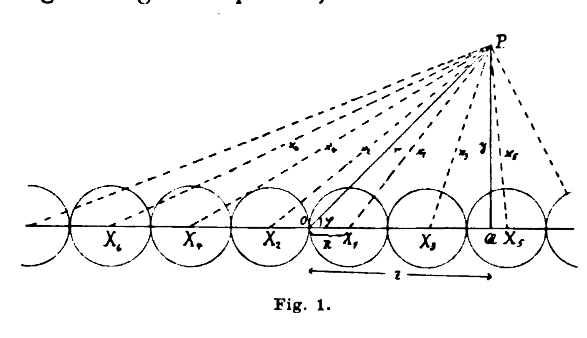


Fig. 1.

Die Intensität J_p an einem beliebigen Punkte P, dessen Abstand (r) vom Mittelpunkte (O) des Präparates bekannt ist und mit der langen Achse des Stäbchens den bekannten Winkel φ bildet, setzt sich zusammen aus der Summe der Intensitäten, die von der Energie der einzelnen Kugeln hierher kommen. Nennt man den Abstand des Punktes P von den einzelnen Kugelmittelpunkten x_1, x_2, x_3, x_4 usw. bis x_n, dann ergibt sich unter Anwendung von Gleichung 5 folgende Gleichung:

$$J_p = \frac{Jo}{n}\left(\frac{1}{x_1^2} + \frac{1}{x_2^2} + \frac{1}{x_3^2} + \cdots + \frac{1}{x_n^2}\right). \tag{6}$$

Um x_1, x_2 usw. zu berechnen, fällt man von P auf die lange Achse des Stäbchens das Lot PQ und setzt $PQ = y$ und $OQ = z$. Wir betrachten zunächst die rechts vom Stäbchenmittelpunkte liegenden Werte für x mit den ungeraden Indizes.

Im Dreieck X_1PQ ist:

$$(X_1P)^2 = (PQ)^2 + (QX_1)^2, \text{ d. h.:}$$
$$x_1^2 = y^2 + (z - R)^2.$$

Aus Dreieck $O\ P\ Q$ ergibt sich:

$$y = r \cdot \sin\ \varphi$$
$$z = r \cdot \cos\ \varphi, \text{ also}$$
$$x_1^2 = (r \cdot \sin\ \varphi)^2 + (r \cdot \cos\ \varphi - R)^2.$$

Für die weiteren Werte für x erhält man:

$$x_3^2 = (r \cdot \sin\ \varphi)^2 + (r \cdot \cos\ \varphi - 3R)^2$$
$$x_5^2 = (r \cdot \sin\ \varphi)^2 + (r \cdot \cos\ \varphi - 5R)^2 \ldots.$$
$$x_{n-1}^2 = (r \cdot \sin\ \varphi)^2 + (r \cdot \cos\ \varphi - (n-1)\ R)^2.$$

Ebenso erhält man links vom Mittelpunkte die Werte:

$$x_2^2 = (r \cdot \sin\ \varphi)^2 + (r \cdot \cos\ \varphi + R)^2$$
$$x_4^2 = (r \cdot \sin\ \varphi)^2 + (r \cdot \cos\ \varphi + 3R)^2 \cdots\cdot$$
$$x_n^2 = (r \cdot \sin\ \varphi)^2 + (r \cdot \cos\ \varphi + (n-1)\ R)^2.$$

Ordnet man in Gleichung 6 die Größen für x in der Reihenfolge, wie sie sich aus der Figur ergeben, wenn man von links nach rechts geht, so ergibt sich die Gleichung:

$$J_p = \frac{J_o}{n}\left[\frac{1}{x_n^2} + \frac{1}{x^2_{n-2}} + \cdots\cdot + \frac{1}{x^2_{n-3}} + \frac{1}{x^2_{n-1}}\right].$$

Durch Einsetzen der Werte erhält man:

$$Jp = \frac{J_0}{n}\left[\frac{1}{(r\cdot\sin\varphi)^2 + (r\cdot\cos\varphi + (n-1)\cdot R)^2} + \frac{1}{(r\cdot\sin\varphi)^2 + (r\cdot\cos\varphi + (n-3)\cdot R)^2} + \cdots\cdots\right.$$

$$\left.\cdots\cdots + \frac{1}{(r\cdot\sin\varphi)^2 + (r\cdot\cos\varphi - (n-3)\cdot R)^2} + \frac{1}{(r\cdot\sin\varphi)^2 + (r\cdot\cos\varphi - (n-1)\cdot R)^2}\right].$$

Nennt man jetzt die Länge des Stäbchens l und seine Dicke b, also $n = \frac{l}{b}$, dann erhält man:

$$J_p = J_o \cdot \frac{b}{l}\left[\frac{1}{(r\cdot\sin\varphi)^2 + \left(r\cdot\cos\varphi + \frac{1}{2}(l-b)\right)^2} + \frac{1}{(r\cdot\sin\varphi)^2 + \left(r\cdot\cos\varphi + \frac{1}{2}(l-3b)\right)^2} + \cdots\cdots\right.$$

$$\left.\cdots\cdots + \frac{1}{(r\cdot\sin\varphi)^2 + \left(r\cdot\cos\varphi - \frac{1}{2}(l-3b)\right)^2} + \frac{1}{(r\cdot\sin\varphi)^2 + \left(r\cdot\cos\varphi - \frac{1}{2}(l-b)\right)^2}\right]. \qquad (7)$$

Man sieht, daß man die Intensität, die ein stäbchenförmiges Präparat von bekannter Länge und Dicke an einem nach seiner Lage zum Präparate bekannten Punkte hat, aus diesen gegebenen Größen berechnen kann. Man vernachlässigt bei dieser Art der Berechnung allerdings den Fehler, der durch Außerachtlassen der Absorption der Strahlen in dem Präparate selbst entsteht. Derselbe dürfte aber nicht so erheblich sein, daß er die Resultate unbrauchbar macht (vgl. die Werte des Korrektionsfaktors für die Kugel). Vielleicht vermag ein physikalisch und mathematisch besser geschulter Kopf eine einfachere und bessere Lösung des Problems zu geben. Wir sind aber auch auf diesem Wege zum Ziele gekommen. Die genaue Berechnung der Iso-Intensitätsflächen überlasse ich berufeneren Leuten. Nach unserer Formel müßte man zu diesem Zwecke eine große Anzahl von Gleichungen 2 n-ten Grades lösen[1]). Die Intensitäten für einige besonders wichtige Punkte eines Stäbchenpräparates von 1 mg Radium-Element-Gehalt und zum Vergleich diejenigen für dieselben Punkte eines Kugelpräparates habe ich berechnet. Die Länge des Stäbchens ist als 2,5 cm und die Dicke als 0,5 cm angenommen. Es sind dies Maße, wie sie ähnlich in der Praxis häufig vorkommen. Beide Präparate sind von einem enganschließenden Einheitsfilter umgeben. Wir erhalten dann folgende Werte (s. Fig. 2):

Intensität bei	Stäbchenpräparat und	Kugelpräparat;	Unterschied in Prozent.
in A ($OA = 1$ cm)	$J = \frac{1}{1,39}$	$J = 1$	$-40\,\%$
„ B ($OB = 2$ cm)	$J = \frac{1}{4,46}$	$J = \frac{1}{4}$	$-11,5\,\%$
„ C ($OC = 4$ cm)	$J = \frac{1}{16,33}$	$J = \frac{1}{16}$	$-2\,\%$
„ D ($OD = 2$ cm)	$J = \frac{1}{2,54}$	$J = \frac{1}{4}$	$+36\,\%$
„ E ($OE = 3$ cm)	$J = \frac{1}{7,5}$	$J = \frac{1}{9}$	$+16,6\,\%$
„ F ($OF = 4$ cm)	$J = \frac{1}{14,5}$	$J = \frac{1}{16}$	$+9\,\%$

Die Intensität an der Filteroberfläche ist bei dem Stäbchenpräparate in A kleiner als bei einem Kugelpräparat; die Intensität fällt aber mit der Entfernung langsamer ab, so daß in einem Abstande von 4 cm schon ein so kleiner Unterschied vorhanden ist, daß er vernachlässigt werden kann. In der Verlängerung der langen Achse des Stäbchens im Punkte D, 2 cm vom Stäbchenmittelpunkte, ist die Intensität größer, als sie bei einem Kugelpräparate in derselben Entfernung sein würde. Mit wachsender Entfernung fällt sie aber schneller ab, so daß man in 4 cm Entfernung eine nicht mehr viel größere Intensität hat als bei einem Kugelpräparate.

[1]) Vgl. zu dieser Frage auch die praktische Lösung derselben durch Opitz und Friedrich (Münch. med. Wochenschr. 1920, Nr. 1, S. 1), einer Arbeit, die während der Drucklegung dieser Abhandlung herauskam.



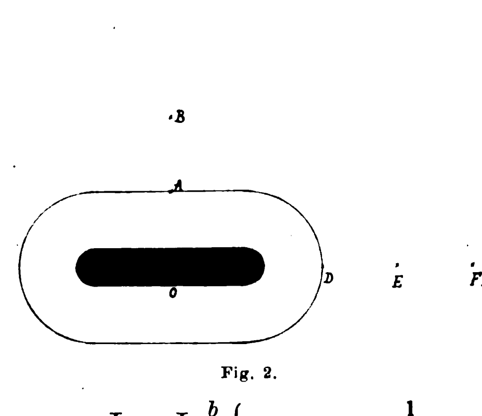


Fig. 2.

Für das Kugelpräparat können wir einen Radius von etwa 1 cm annehmen, so daß wir an der Filteroberfläche überall 1 mgJ haben, während wir bei der Oberfläche des Filters vom Stäbchenpräparat diesen Wert nirgends erreichen. Obwohl man nun bei einem Stäbchenpräparat an dem Ort, dem es anliegt, mit einer geringeren Intensität arbeitet als bei einem gleichwertigen Kugelpräparate, so hat man doch in der Tiefe dieselbe Intensität. Daß letzteres der Fall ist, kann man beweisen, wenn man sieht, wie sich Gleichung 7 verändert, wenn r so groß wird, daß man l und b dagegen vernachlässigen kann. Wir erhalten dann:

$$J_p = J_o \frac{b}{l} \left\{ \frac{1}{(r \cdot \sin \varphi)^2 + (r \cdot \cos \varphi + \frac{1}{2} \cdot O)^2} + \cdots + \frac{1}{(r \cdot \sin \varphi)^2 + (r \cdot \cos \varphi - \frac{1}{2} \cdot O)^2} \right\}$$

Da die Formel $\frac{l}{b}$ jetzt gleiche Glieder hat, so ergibt sich:

$$J_p = J_o \cdot \frac{b}{l} \cdot \frac{\frac{l}{b}}{r^2 \sin^2 \varphi + r^2 \cdot \cos^2 \varphi} = \frac{J_o}{r^2 (\sin^2 \varphi + \cos^2 \varphi)} = \frac{J_o}{r^2}.$$

Wir sehen also, daß bei großer Entfernung die Gleichung 7 in Gleichung 5 übergeht, d. h. daß wir bei großen Entfernungen ohne Fehler das Stäbchen als Kugel betrachten können. Nach all diesem ist es ersichtlich, daß eine gute Dosenangabe auf den Iso-Intensitätsflächen fußen muß.

IV. Physikalische Dosis.

Nachdem wir die Faktoren kennen gelernt haben, welche die Größe der Intensität beeinflussen, wenden wir uns zur Besprechung der Dosis. Lange Zeit herrschte Unklarheit darüber, welcher Teil der Energie der biologisch wirksame, also den Therapeuten interessierende sei. Krönig (8) hat nachgewiesen, daß dies derselbe Teil der Gesamtenergie ist wie die physikalische Dosis, die wir mit Christen (3) folgendermaßen definieren: Die physikalische Dosis eines kleinen Körperelementes ist derjenige Teil der hier vorhandenen Gesamtenergie, der von dem Körperelemente absorbiert wird. Von einem Körperelemente wird der Teil der hier vorhandenen Flächenenergie absorbiert, der dem Absorptionskoeffizienten reiner Absorption entspricht[1]), das ist $F \cdot \alpha$. Durch Absorption der Streustrahlen tritt noch eine Vergrößerung der Dosis ein, so daß wir erhalten:

$$D = \alpha \cdot F\ (1 + \tau). \tag{8}$$

Mit τ ist hierbei der Quotient aus den vorhandenen Sekundärstrahlen und den direkten Strahlen bezeichnet. Eine Formel zur rechnerischen Bestimmung des Zusatzfaktors τ hat Glocker (4) angegeben, allerdings für Verhältnisse, die bei der Praxis der Röntgenbestrahlung vorhanden sind, doch wird die Berechnung auch für die in der Radiumtherapie vorliegenden Bedingungen möglich sein. Der Fehler, der durch Vernachlässigung dieses Faktors entstehen würde, ist so groß, daß er die Zuverlässigkeit der Resultate illusorisch machte, wie folgende einer Tabelle aus der Arbeit von Glocker (4) entnommenen Werte zeigen. Bei einer Härte der Strahlung von $4^2/_3$ cm H_2O Halbwertschicht (das ist noch nicht einmal die Härte der γ-Strahlen) beträgt die Streuzusatzdosis in 7 bzw. 14 cm Tiefe 43 bzw. 67 % der direkten Dosis.

---

[1]) Diese Ausführungen sind den Arbeiten von Christen 2) und Glocker (4) dem Sinne nach entlehnt.

Um ohne Einbuße der Exaktheit diese unübersichtlichen Formeln für die Praxis aus der Welt zu schaffen, hat Wintz (12) den Begriff der prozentualen Tiefendosis ersonnen. Diese gibt an, wieviel Prozent von der auf der Oberfläche gegebenen Dosis man in der in Frage kommenden Tiefe erreicht. Sie wird also dargestellt durch den Quotienten:

$$\frac{\alpha \cdot F_1 (1 + \tau_1)}{\alpha \cdot F_2 (1 + \tau_2)} = \frac{\alpha \cdot J_1 t \cdot (1 + \tau_1)}{\alpha \cdot J_2 t \cdot (1 + \tau_2)} = \frac{J_1 (1 + \tau_1)}{J_2 (1 + \tau_2)}.$$

Wie man sieht, kommt dabei das Verhältnis der „wirksamen Intensitäten" heraus, d. h. der Intensitäten, von denen der Teil α dadurch, daß er absorbiert wird, biologisch in Erscheinung tritt. Der Begriff der wirksamen Intensität wäre also nur für die therapeutische Praxis zu brauchen. Am übersichtlichsten ließe sich die Frage dadurch lösen, daß für jedes Präparat eine Figur mit den Flächen gleicher wirksamer Intensitäten geliefert würde, aus der man alles für die Praxis Nötige ablesen könnte. Nebenstehend wird ein Schema, der Einfachheit halber für ein Kugelpräparat, gegeben mit fingierten, beliebigen Werten.

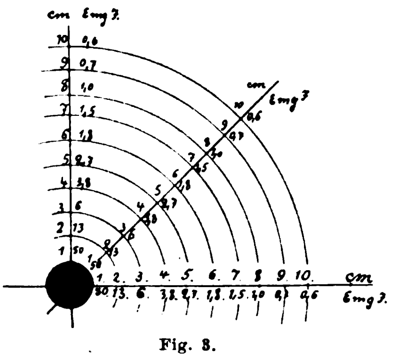


Fig. 8.

Die Dosis kann dann immer in EmgJ-Stunden angegeben werden, weil uns in der Praxis der stets gleiche Faktor α gleichgültig sein kann. Wir wollen also unsere am Ende des vorigen Abschnitts aufgestellte Forderung dahin berichtigen, daß wir sagen, die Dosen müssen auf Grund der Flächen gleicher wirksamer Intensitäten berechnet werden.

B. Biologische Faktoren.

Wir haben im vorhergehenden gesehen, aus welchen Faktoren sich die physikalische Dosis, die ja auch der biologisch wirksame Teil der Energie ist, zusammensetzt. Wir wollen uns nun darüber klar werden, wie eine verschiedene Zusammensetzung dieser Faktoren biologisch wirkt, um danach die Angaben festzulegen, die man machen muß, um für die Therapie eindeutige, vergleichbare Dosen zu erhalten.

I. Filterung.

Zunächst wollen wir uns mit der Wahl des vom biologischen Standpunkte aus zweckmäßigsten Filters befassen. Die β-Strahlen werden von allen Substanzen stärker absorbiert als die γ-Strahlen; dies geschieht z. B. schon durch wenige Millimeter Gewebe, während die γ-Strahlen viele Zentimeter Gewebe durchdringen. Schaltet man daher in der Therapie die β-Strahlen nicht durch entsprechende Filter aus, so wirken sie in den oberflächlichsten Schichten zusammen mit den γ-Strahlen sehr intensiv, bevor die tieferen Gewebsteile von den allein zu ihnen dringenden γ-Strahlen nennenswert beeinflußt worden sind. Zur Therapie von Tumoren erscheint uns daher eine Beimengung von β-Strahlen vollkommen ungeeignet. Kehrer (6) hält bei oberflächlich liegenden Tumoren in den ersten und zweiten 48 Stunden eine Beimengung von β-Strahlen für wünschenswert, weil sie oberflächlich intensiv, sozusagen kaustisch, wirken und dadurch eine schnellere Reinigung des Geschwürs herbeiführen. Man kann aber dieselbe Wirkung auch mit einer größeren Dosis der harten γ-Strahlen erreichen. Wenn man dies tut, dann erzielt man außerdem noch in der Tiefe eine größere und ihrer Größe nach bekannte Dosis, während man, wenn man Kehrers Rat befolgt, dort eine kleinere und unbekannte Dosis erhält, es sei denn, daß man für das in Frage kommende Filter die Kurve der Tiefenwirkung kennt.

II. Verschiedene Einwirkung auf die therapeutisch wichtigen Stellen.

Wenn man mit γ-Strahlen allein arbeitet, dann kann man die Dosis für einen Punkt in jeder beliebigen Tiefe bestimmen. Für einige besondere Punkte ist nun die Kenntnis der Dosis von großer Wichtigkeit. An der Stelle, die dem Radiumpräparat anliegt, befindet sich die größte Intensität; hier wird also die größte Dosis erreicht. Diese Stelle ist häufig von normalem Gewebe bekleidet, das nicht zu stark geschädigt werden darf. Wir müssen daher die ihm gegebene Dosis kennen. Wird das Präparat in den Tumor gelegt, ist also direkt am Radiumpräparat kein normales Gewebe vorhanden, das geschont werden muß, so interessiert uns diese Dosis erst in zweiter Linie; wichtig ist dann diejenige, die das der Strahlenquelle am nächsten gelegene gesunde Gewebe erhalten hat. Außer dieser Dosis ist dann noch diejenige wissenswert, welche die vom Radiumpräparat am weitesten entfernten Teile des Tumors erhalten haben, um zu wissen, ob die bis hierher gelangte Energie genügt hat, um den gewünschten Erfolg, die Vernichtung der Geschwulst, zu erreichen. Diese zwei bzw. drei Dosen sind daher jedesmal besonders anzugeben und in Berechnung zu ziehen.

III. Intensität.

Physikalisch wirken verschieden große Intensitäten bei gleich langer Wirkungsdauer proportional ihrer Größe, so daß man denselben physikalischen Effekt erzielt, wenn das Produkt aus Intensität und Zeit das gleiche ist.

Im Gegensatz dazu haben zahlreiche Forscher festgestellt, daß die biologische Wirkung bei gleichem Produkt aus Intensität und Zeit je nach der Größe der Intensität verschieden ist. Das ist sehr erklärlich, da das lebende Gewebe dank seiner Regenerationsfähigkeit kleine, auch lang anhaltende, Schädigungen vollkommen überwinden kann. Etwas größere Intensitäten können die Zelle wohl primär schädigen, rufen aber sekundär eine Vermehrung der vitalen Funktionen hervor. Bei einem noch weiteren Anwachsen der Intensität wird der Eingriff in das Zelleben ein so großer sein, daß sich die Zelle nicht mehr erholen kann. In diesem Sinne äußern sich auch alle Autoren.

So stellte Adler (1) bei seinen Radiumpräparaten verschiedener Größe — vielleicht hat dabei allerdings auch die verschiedene Form der Präparate mitgesprochen — folgende Erythemzeiten fest:

Radiummetall:	50 mg,	33 mg	30 mg
Erythemzeit:	$1^1/_2$ Std.,	3 — 5 Std.,	4 — 5 Std.
	= 75 mg-Std.,	99 — 165 mg-Std.,	120 — 150 mg-Std.

Bei Versuchen mit Röntgenstrahlen fand Krönig (8), daß bei einem Intensitätsunterschiede von 1:8 bei gleicher physikalischer Dosis die größere Intensität die stärkere biologische Wirkung erkennbar werden ließ.

Kehrer (6, 7), der auch Beobachtungen über diese Frage gemacht hat, teilt die Intensitäten verschiedener Stärke — er nennt sie nach dem Vorgange von Königsberger (9) „Impulsstärken"; Dosis, Impulsstärke und Energie sind bei ihm aber nicht immer ganz klar auseinandergehalten — in drei Zonen ein:

1. die Einschmelzungszone, in der Gewebe abgetötet wird,

2. die Neutralzone, in der je nach der Bestrahlungszeit, den Bestrahlungsintervallen und der Radiumempfindlichkeit der betreffenden Zellen noch Einschmelzung oder schon Reizung erfolgt, und

3. das Gebiet mit noch geringerer Intensität, von dem er die Frage offen läßt, was hier vor sich geht.

Nach seinen Angaben reicht die erste Zone bis in diejenige Tiefe, „in der die primäre Impulsstärke irgendeines Radiumpräparates auf rund 1 mg Radiumelement gesunken ist".

„Reizdosierung" wird verabreicht, „wo die primär auf die Oberfläche des Karzinoms einwirkende Impulsstärke auf den Wert von ungefähr 0,7 mg Radiumelement gesunken ist". Leider versäumt es Kehrer, anzugeben, welches Filter, welche Form des Präparates und welchen Abstand des Präparatmittelpunktes vom Objekte er für die Impulsstärke von 1 mg Radiumelement fordert.

Für seine Größenangaben zur Begrenzung der Zonen fehlen wirklich eindeutige Beobachtungen oder genaue Experimente. Krönigs (9) Versuche zeigen, daß man die Grenzen vielleicht weiter stecken kann, als Kehrer annimmt.

Außerdem hat auch die Frage, bei welchem kleinsten Werte die Intensität reizende bzw. einschmelzende Eigenschaften hat, keine praktische Bedeutung. Es ist sehr wohl denkbar, daß eine sehr kleine Intensität bei genügend langer ununterbrochener Dauer — d. h. eventl. nach Monaten und Jahren — nekrotisierend wirkt. Praktisch wichtig hingegen ist es, zu wissen, bei welcher physikalischen Dosis bestimmte Intensitätsstärken

1. biologisch unwirksam sind,
2. biologisch reizend und
3. abtötend wirken.

Die Grenze von der biologisch unwirksamen zur reizenden Dosis ist immerhin von untergeordneter Bedeutung. Eine Angabe, wie die von Wintz (11), daß die Reizdosis etwa 30—40 % der Letaldosis beträgt, würde genügen. Besonders wichtig hingegen und vielfach von Forschern gesucht ist die Grenze zwischen der reizend und abtötend wirkenden Dosis, die Letaldosis. Ihre Abhängigkeit von der Gewebsart ist allgemein anerkannt. Die bisher vorhandenen Angaben über die Größe der Ca-Dosis usw. sind aber insofern unzureichend, als sie nicht alle von uns geforderten Gesichtspunkte berücksichtigen. So wird die Abhängigkeit derselben von der Intensität nirgends beachtet. Für die Radiumtherapie erscheint es aber infolge der sehr verschieden großen Intensitäten, die bei ihr zur Anwendung kommen, nötig, daß die Letaldosen für die verschiedenen Gewebe mit Berücksichtigung der wirksamen Intensität festgelegt werden, und daß diese auch sonst bei jeder Dosenangabe erwähnt wird.

IV. Verzettelung der Dosen.

Es ist oben die Forderung aufgestellt worden, man dürfe sich nicht mit einer einzigen Dosenangabe begnügen, sondern müsse die Dosis für zwei bzw. drei wichtige Stellen angeben. Die Haut darf ja nicht mehr bekommen, als sie vertragen kann, und die Geschwulst in der Tiefe muß wenigstens ihre Letaldosis erhalten. Es ist manchmal unmöglich, diese beiden Forderungen gleichzeitig zu erfüllen, weil die prozentuale Tiefendosis für die in Frage kommende Tiefe zu klein ist. Der Röntgenologe hilft sich dadurch, daß er den Fokus-Hautabstand auf 30 cm und mehr vergrößert. In der Radiumtherapie ist dies wegen der Kleinheit der Präparate und der andersartigen Methode der Bestrahlung unmöglich. Man kann ferner den Tumor von verschiedenen Seiten mit Röntgenstrahlen behandeln. Das ist in vielen Fällen auch mit Radium möglich. Ein dritter Weg, der uns von Adler (1) gezeigt worden ist, ist derjenige der „intermittierenden Bestrahlung". Adlers[1]) Gedankengang ist dabei folgender:

Das Karzinomgewebe wird durch eine kleinere Dosis abgetötet als gesunde Zellen. Es ist daher anzunehmen, daß das *Ca* auch bei geringeren Dosen als der Letaldosis stärker geschädigt wird als normales Gewebe und sich demgemäß auch langsamer von diesem Insulte erholt. Schaltet man also zwischen Bestrahlungen, welche an der Oberfläche die Maximaldosis für die Haut gerade erreichen, in der Tiefe aber dem *Ca* noch nicht die Letaldosis geben können, geeignete Ruhepausen ein, so wird die Haut, die sich inzwischen erholt hat, die nach-

[1]) Genaueres ist in der Originalarbeit nachzulesen.

folgenden Bestrahlungen ohne Schaden ertragen können, während das *Ca*, das noch von der ersten Bestrahlung angegriffen ist, weiter an Lebenskraft verlieren wird. Eine genügende Serie solcher Bestrahlungen wird daher das *Ca* in der Tiefe vernichten, ohne daß die gesunde Haut dabei zu Schaden kommt. Nach Adler verträgt die gesunde Haut 7—8 Tage lang hintereinander jedesmal die Maximaldosis.

Wenn man nach dieser, von Adler mit gutem Erfolge angewandten Methode bestrahlt und die Summe der einzelnen Dosen als Letaldosis angibt, so wird man naturgemäß einen viel größeren Wert für dieselbe erhalten, als wenn man in einer Sitzung bestrahlt hätte. Es haben schon viele Forscher, besonders Krönig (9), gefunden und betont, daß dieselbe Dosis viel stärker wirkt, wenn sie auf einmal gegeben, als wenn sie verzettelt wird. Krönig zog daraus den vielleicht falschen Schluß, daß man möglichst die ganze Dosis in einer Sitzung geben solle. Diese Ausführungen lassen uns erkennen, wie nötig es ist, daß wir außer der Gesamtdosis auch die Größe der Einzeldosen kennen und die Länge der Intervalle zwischen den einzelnen Sitzungen. Nur so können wir die behandelten Fälle richtig einschätzen und die Werte festlegen, deren Kenntnis für die intermittierende Bestrahlung von Wichtigkeit ist.

V. Form des Präparates.

Um die prozentuale Tiefendosis zu erhöhen, besitzen wir noch ein Hilfsmittel in der Form der Präparate. Im physikalischen Teile wurde an einem Beispiel festgestellt, daß an der Filteroberfläche des Stäbchenpräpartes die Intensität überall kleiner ist (in A $\frac{1}{1,39}$ EmgJ, in D $\frac{1}{2,54}$ EmgJ) als bei einem entsprechenden Kugelpräparate (überall 1 EmgJ), während sie in der Tiefe, d. h. in einem etwas größeren Abstande vom Mittelpunkte (bei unserem Beispiel in 4 cm Entfernung) nur um weniges geringer (bei *C* um 2%) oder sogar größer (bei *F* um 9%) ist als bei der Kugel. Wir haben uns allerdings bei der Berechnung auf den Kugel- und Stäbchen-Mittelpunkt bezogen, nicht auf die Filteroberfläche. Vergleicht man aber die Intensität, die an der Filteroberfläche vorhanden ist, mit derjenigen in einem bestimmten Abstande von ihr, so liegen die Dinge ebenso. Das Verhältnis der Intensität in A zu derjenigen in B $\left(\frac{1}{1,39} : \frac{1}{4,46} = 1 : 0,31\right)$ ist günstiger als bei den entsprechenden Stellen der Kugelumgebung $(1 : {}^1/_4 = 1 : 0,25)$, ebenso wie in der Verlängerung der langen Achse in den Punkten D und E $\left(\frac{1}{2,54} : \frac{1}{7,51} = 1 : 0,34 \text{ gegen } 1 : 0,25 \text{ bei der Kugel}\right)$. Die Iso-Intensitätsflächen, also auch die Flächen gleicher Dosenquotienten zeigen demnach bei einem Stäbchenpräparat einen langsameren Abfall der Intensität als bei einem Kugelpräparat. Diese Anschauung steht im Gegensatz zu den Resultaten der von Adler (1) zitierten Versuche Amreichs (Literatur leider nicht nachgewiesen). Nach den hier angestellten Überlegungen ist die Tiefenwirkung eines Stäbchenpräparates besser als die eines Kugelpräparates, und daher ist die Stäbchenform für die Therapie zu bevorzugen.

Forderungen.

Nach all diesen Ausführungen ist ersichtlich, daß eine gute Dosenangabe umfassen muß:

I. Berücksichtigung der Dosen folgender besonders wichtigen Stellen:

1. des Ortes, an dem die größte Dosis verabreicht wurde,
2. der Gegend des gesunden Gewebes, welche die größte Dosis erhalten hat,
3. der Stelle des kranken Gewebes, welche die kleinste Dosis bekommen hat.

II. Erwähnung folgender für jede der unter I genannten Dosen wichtigen Momente:
1. der an dem betreffenden Orte vorhandenen wirksamen Intensität;
2. der Zahl, Dauer und Dosis der Einzelsitzungen;
3. der Zahl und Dauer der Intervalle;
4. der Gesamtdosis.

Tabelle.

Datum	Präparat		Einstellung	Dosierung								
				Ort: *Tumoroberfläche*			Ort: *Darmschleimhaut 2 cm entfernt*			Ort: *Tumor 6 cm Entfernung*		
	Nr.	mg		Dauer	$J(1+\tau)$	EmgJ-Std.	Dauer	$J(1+\tau)$	EmgJ-Std.	Dauer	$J(1+\tau)$	EmgJ-Std.
26. 7. 1919	*VII*	*53,2*	*vaginal im Tumor (Fig. im Krankenblatt)*	*23 Std.*	*53,2*	*1223,6*	*23 Std.*	*13,2*	*363,6*	*23 Std.*	*2,1*	*48,3*
27. 7. 1919			*24 Stunden Intervall*									
28. 7. 1919	*VII*		*wie am 26. 7.*									
29. 7. 1919			*24 Stunden Intervall*									
30. 7. 1919	*VII*		*wie am 26. 7.*									
31. 7. 1919			*24 Stunden Intervall*									
1. 8. 1919	*VII*		*wie am 26. 7.*									
Sa:						*4894,4*			*1454,5*			*193,2*

Vorstehend sei ein Schema für ein Behandlungsblatt gegeben, das mit fingierten Werten versehen ist.

Schlußbemerkungen.

Die besprochenen Unzulänglichkeiten sind zum großen Teil schuld daran, daß sich viele Forscher vollkommen von der Radiumtherapie abgewandt haben. Andere, besonders Warnekros (10), treten für eine gleichzeitige Radium- und Röntgenbehandlung ein. Aber gerade bei dieser Behandlung ist es nötig, daß man über die gegebenen Dosen vollkommen orientiert ist, da man sonst zu leicht überdosieren kann. Am günstigsten wäre es für diesen Zweck, wenn man eine einheitliche Dosenberechnung für diese beiden strahlentherapeutischen Disziplinen erhalten könnte. Kehrer (6) hat, anscheinend mit unzulänglichen Hilfsmitteln, einen Versuch gemacht, die Energie einer Müller-Wasserkühlröhre mit der eines 122 mg = Radiumpräparates zu vergleichen. Er kommt dabei zu dem nicht verwertbaren Resultate, daß sich die Flächenenergie des Radiumpräparates zu der der Röntgenröhre bei gleicher Einwirkungsdauer verhält:

in einer Entfernung von 1 m wie 1,36 : 13,2 (d. i. 1 : 9,7)
„ „ „ „ 2 m „ 1,14 : 6,0 (d. i. 1 : 5,3)
„ „ „ „ 3 m „ 0,4 : 3,4 (d. i. 1 : 8,5)

Es ist natürlich nicht denkbar, daß Flächenenergien bei gleicher Einwirkungsdauer in 1 und 3 m Entfernung in etwa demselben Verhältnis zu einander stehen, und in 2 m Entfernung ein vollkommen anderes Verhältnis vorhanden ist. Wenn man aber brauchbare Resultate hätte — und diese sind sicher zu erhalten — dann könnte man auf Grund der oben gemachten

Überlegungen eine einheitliche Berechnung der Dosen finden. Man müßte nur außer den von uns hier geforderten Angaben bei der Dosis noch die Größe der Absorptionskoeffizienten von Radium und der in Frage kommenden Röntgenröhre für Gewebe mit in Rechnung ziehen.

Ich bin mir bewußt, daß wir noch weit von dem gesteckten Ziel entfernt sind, und daß die aufgestellten Forderungen zur Zeit noch nicht alle erfüllbar sind. Ich glaube aber, in den gegebenen Ausführungen einen Weg gezeigt zu haben, auf dem man zu einer einheitlichen guten Methodik und einer richtigen Wertung der Radiumtherapie kommen kann.

Zusammenfassung:

1. Es werden Einheiten für die Energie und Intensität vorgeschlagen, auf denen die Dosenangaben fußen können.

2. Es wird nachgewiesen, daß man einen sehr großen Fehler macht, wenn man bei der Berechnung der Intensität für ein stäbchenförmiges Präparat die Form desselben vernachlässigt.

3. Es werden auf Grund physikalischer und biologischer Erwägungen Forderungen darüber aufgestellt, was die Dosenangaben enthalten müssen.

Literatur.

1) Adler, Ludwig, Radiumbehandlung maligner Tumoren. II. Sonderband der Strahlentherapie. 1919.
2) Christen, Th., Sekundärstrahlen und Härtegrad. Fortschr. XXV, 1, S. 55.
3) Christen, Th., Die physikalischen Grundlagen für die Dosierung der Röntgenstrahlen. Strahlentherapie 1913, III, S. 163.
4) Glocker, R., Über Absorption und Streuung der Röntgenstrahlen. Fortschr. XXV, 6, 7, S. 421.
5) Keetmann und Mayer, Gesichtspunkte für die Mesothoriumtherapie. Strahlentherapie 1913, III, S. 743.
6) Kehrer, E., Die wissenschaftlichen Richtlinien und Grundlagen der Radiumbehandlung des Uteruskarzinoms. Archiv für Gyn. 1918, Bd. 108, H. 2 und 3, S. 504.
7) Kehrer, E., Über die Tiefenwirkung und Reizdosierung des Radiums. Münch. med. Wochenschr. 1918, Nr. 27, S. 719.
8) Krönig und Friedrich, Physikalische und biologische Grundlagen der Strahlentherapie. III. Sonderband der Strahlentherapie 1918.
9) Krönig, Gauß, Krinski, Lembke, Wätjen, Königsberger, Weitere Erfahrungen bei der nichtoperativen Behandlung des Krebses. Deutsche med. Wochenschr. 1914, Nr. 15, 16.
10) Warnekros, Die Homogenbestrahlung des Uteruskarzinoms durch Summation der Röntgen- und Radium-Energie. Zentralblatt für Gyn. 1918, Nr. 36, S. 620.
11) Wintz, Ergebnisse der Untersuchungen über die Röntgen-Tiefentherapie an der Universitäts-Frauenklinik Erlangen. Berl. klin. Wochenschr. 1919, Nr. 5.
12) Wintz, Die wirksame Röntgenenergie in der Tiefentherapie und über ihre Messung. Münch. med. Wochenschr. 1917, Nr. 28, S. 901.

(Aus der chirurgischen Universitätsklinik in Berlin, Direktor: Geh. Med. Rat Prof. Dr. A. Bier.)

Eine neue Methode für röntgenologische Darstellung des Hüftgelenks in frontaler Ebene.

Von

Privatdozent Dr. **Eugen Kisch**, Assistent der chirurgischen Universitätsklinik.

(Hierzu Tafel XXII).

Zur Beurteilung der Frage, ob an den Knochen eines Gelenkes ein Erkrankungsprozeß vorhanden ist, muß man das betreffende Gelenk in zwei zueinander senkrechten Ebenen röntgen. Dies ist aber bisher bei dem Schulter- und Hüftgelenk technisch nicht möglich gewesen. Vor kurzem erst hat uns Iselin gezeigt, wie man auch das Schultergelenk sowohl in frontaler als auch in sagittaler Richtung röntgen kann.

Um auch beim Hüftgelenk ein Röntgenbild senkrecht zur ventro-dorsalen Ebene zu erhalten, hat Lauenstein eine Aufnahme desselben bei rechtwinklig gebeugtem, möglichst stark abduziertem Bein angegeben (siehe Bild Nr. 1). Diese Methode, das Hüftgelenk in zwei zueinander senkrechten Ebenen zu röntgen, wird aber nur in sehr seltenen Fällen Anwendung finden können, da wegen der hiermit verbundenen großen Schmerzhaftigkeit es natürlich unmöglich sein wird, z. B. bei einer osteomyelitischen oder tuberkulösen Erkrankung des Hüftgelenks oder bei einer Schenkelhalsfraktur eine rechtwinklige Beugung und gleichzeitige Abduktion im erkrankten Hüftgelenk auszuführen.

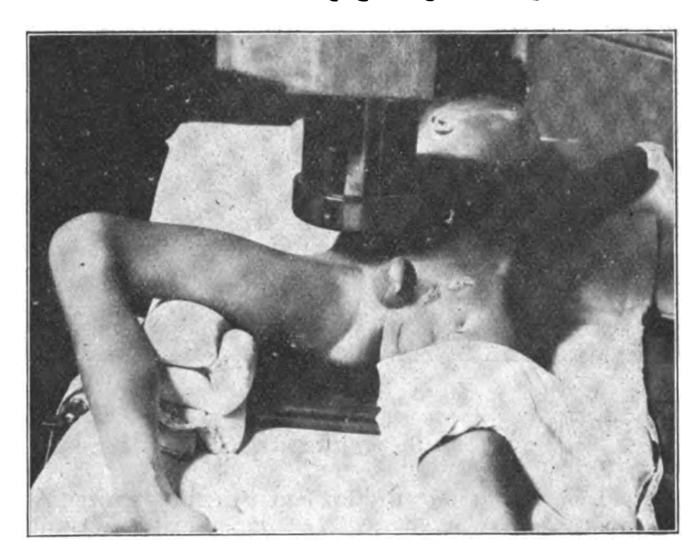


Fig. 1.
Lagerung zur seitlichen Aufnahme des Hüftgelenkes nach Lauenstein. Das Bein ist im erkrankten Hüftgelenk rechtwinklig gebeugt und stark abduziert.

Auf folgende Weise ist es mir aber gelungen, das Hüftgelenk genau senkrecht zur ventro-dorsalen Ebene zu röntgen, ohne eine Beugung oder Abduktion im erkrankten Hüftgelenk auszuführen, sondern allein durch Verlagerung des gesunden Beines. Der Patient wird hierbei seitlich auf die kranke Hüfte gelegt, wobei darauf zu achten ist, daß der Trochanter major genau auf die Kassette zu liegen kommt. Um zu vermeiden, daß bei seitlichen Aufnahmen Kopf und Pfanne durch die darüber gelegenen Beckenknochen (Scham- und Sitzbein) überlagert werden, müssen die Strahlen das Hüftgelenk schräg treffen. Zu diesem Zwecke wird der Stativkopf schräg eingestellt; es genügt eine Neigung von 15—20 Grad. Dementsprechend muß die Platte in demselben Winkel gelagert werden (siehe Photographie Nr. 2). Hierauf wird das gesunde obere Bein in der Hüfte soweit als möglich nach hinten gebracht, wobei aber zu beachten ist, daß sich das Becken selbst ein wenig nach hinten drehen soll. Durch die Verlagerung des gesunden Beines nach hinten, liegt die kranke Hüfte genug frei, um eine Aufnahme mit der Tubusblende zu gestatten. Der Patient wird im Rücken gut mit Sandsäcken unterstützt und der Oberschenkel der erkrankten Seite durch ein Kompressionsband festgelegt.

Gerade beim Hüftgelenk ist die röntgenologische Untersuchung außer in der ventro-dorsalen Ebene auch in der zu ihr senkrechten besonders wichtig, weil bei der ventro-dorsalen Aufnahme, wie auf Tafel XXII, Fig. 1 deutlich sichtbar ist, die vordere Pfannenrandlinie ungefähr über der Mitte des Kopfes und die hintere Pfannenwandlinie (gestrichelte Linie) fast am Übergang des Kopfes zum Hals verläuft. Hierdurch wird natürlich der Kopf vorn und hinten wesentlich überlagert und ein in ihm vorhandener Erkrankungsprozeß kann daher nicht in der gewünschten Deutlichkeit röntgenologisch dargestellt werden. Ferner erscheint bei der ventro-dorsalen Aufnahme durch Projektion das Pfannendach und der Pfannenboden als Kanten, resp. Winkel, weshalb man auch von einem oberen und unteren Pfannenwinkel spricht.

Durch unsere oben beschriebene neue Lagerung wird, was man aus den auf der Haut angebrachten Bleimarken erkennt (siehe unten), das Hüftgelenk in einer Ebene geröntgt, die genau senkrecht zu der ventro-dorsalen gelegen ist. Ferner fallen, wie aus den unten angeführten Röntgenbildern ersichtlich ist, bei dieser Lagerung, die nunmehr flächenhaft erscheinenden Pfannendach und Pfannenboden fast zusammen und vom Kopf wird kaum noch ein Drittel überlagert. Bei dieser seitlichen Aufnahme erscheinen, was das Wichtigste ist, Pfannendach und Pfannenboden nicht, wie es bei der ventro-dorsalen Aufnahme der Fall war, als Kanten, resp. Winkel, sondern flächenhaft, während andererseits nunmehr der vordere und hintere Pfannenrand als Kanten bzw. Winkel sichtbar werden.

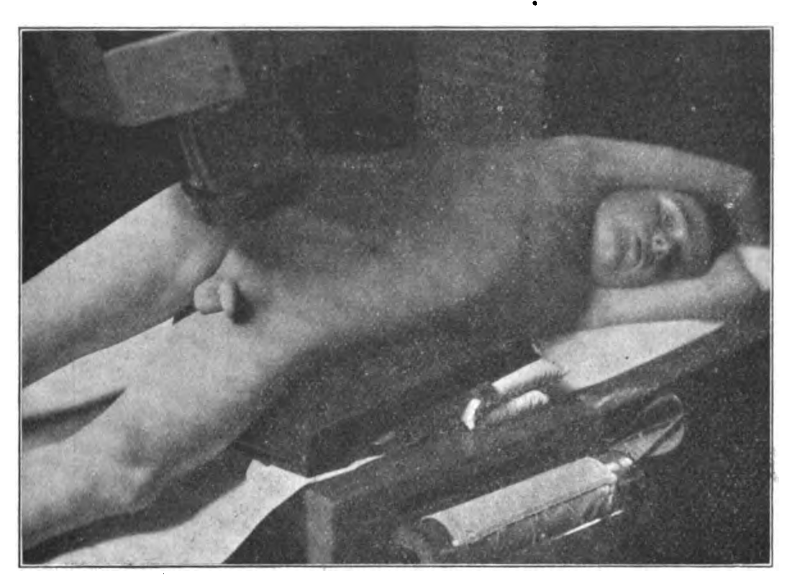


Fig. 2.
Lagerung zu der neuen seitlichen Aufnahme des Hüftgelenks.
Das gesunde Bein wird stark nach hinten gelagert.

Somit können wir durch diese beiden Lagerungen die Pfanne in ihrer ganzen Zirkumferenz betrachten. Hierbei wurden häufig in der Pfanne und Kopf gelegene Herde sichtbar, die bei der alleinigen ventro-dorsalen Aufnahme nicht erkennbar waren.

Tafel XXII, Fig. 4, 5, 6 zeigen die bei ventro-dorsaler Aufnahme (4), bei Lagerung nach Lauenstein (5) und bei unserer neuen seitlichen Lagerung (6) gewonnenen Röntgenbilder. Um uns über den Grad der Drehung zu orientieren, habe ich, unmittelbar unterhalb der Mitte des Leistenbandes ein Bleikreuz und an der Innenseite des Oberschenkels dicht unterhalb der Symphyse ein kreisförmiges Bleistück angebracht. Aus Bild 5 geht hervor, daß die Lauensteinsche Lagerung in einer nur mäßigen Drehung des Oberschenkels nach außen besteht. Daß es sich hier keineswegs um eine Drehung von 90 Grad handelt, geht auch aus der Gestalt der beiden Bleimarken hervor. Das Bleikreuz, das bei der Drehung des Oberschenkels um 90 Grad durch Projektion fast linienförmig erscheinen müßte, ist hier ebenso groß und ebenso flächenhaft zu erkennen, wie bei der ventro-dorsalen Aufnahme. Dementsprechend erscheint die kreisförmige Marke, die wegen ihres Sitzes an der Innenseite des Oberschenkels bei der ventro-dorsalen Aufnahme fast als eine Linie auf die Platte projiziert wurde, bei der Lauensteinschen Lagerung infolge der nur mäßigen Drehung als Ellipse und nicht, wie es bei einer wirklichen Drehung von 90 Grad der Fall wäre, als Kreis. Dagegen wird bei unserer neuen seitlichen Lagerung der Oberschenkel wirklich um 90 Grad oder doch zu mindest um fast 90 Grad ge-

dreht. Daher kommt der Trochanter major nach hinten zu liegen. Der Trochanter minor wird auf der Innenseite des Oberschenkels sichtbar. Auf Bild 6 sehen wir die auf der ventro-dorsalen Aufnahme als Linie sichtbar gewesene kreisförmige Marke fast als Kreis wieder und die Kreuzmarke ist durch die Drehung von 90 Grad wesentlich verkürzt und mehr linienhaft geworden.

Der Wert dieser seitlichen Aufnahme beruht, wie schon oben beschrieben, darauf, daß 1. der Kopf kaum halb soviel wie bei der ventro-dorsalen Aufnahme durch die Pfanne überlagert wird und 2. daß das bei der ventro-dorsalen Lagerung infolge der Projektion als Kanten bzw. Winkel erscheinende Pfannendach und Pfannenboden hierbei flächenhaft in Erscheinung treten und somit die Pfanne in ihrer ganzen Zirkumferenz genau betrachtet werden kann.

Die seitliche Aufnahme hat uns gerade bei der Beurteilung der oft sehr schwierigen Frage, ob überhaupt eine tuberkulöse Knochenerkrankung im Hüftgelenk vorliegt oder ob eine vorhanden gewesene Tuberkulose als ausgeheilt zu bezeichnen ist, oft große Dienste geleistet.

Als Beweis hierfür kann ich aus unserer großen Zahl der Fälle nur einen einzigen anführen, da ich wegen der augenblicklich sehr großen technischen Schwierigkeiten bei der Reproduktion von Röntgenbildern nur eine möglichst geringe Anzahl derselben veröffentlichen darf.

Auf der Tafel XXII, Fig. 7 dargestellten ventro-dorsalen Hüftaufnahme des Kindes Grete W., sieht man im oberen Quadranten des Pfannengrundes zwar eine ungefähr linsengroße Aufhellung, die aber nicht als Herd angesehen werden dürfte, da sie allseitig scharf umrandet ist. Auch der Kopf ist in seiner ganzen Zirkumferenz von scharfer Umrandung und der Gelenkspalt ist überall deutlich sichtbar. Auf Grund dieses Bildes dürfte man bei dem Kinde, das nur über geringe Beschwerden in diesem Hüftgelenk klagte, nicht auf einen Knochenprozeß schließen. Anders wird aber dieses Urteil, sobald man die dazugehörige seitliche Aufnahme (siehe Bild 8) betrachtet hat. Hier erscheint nämlich die oben beschriebene Aufhellung im oberen Quadranten im Gegensatz zur ventro-dorsalen Aufnahme des Pfannengrundes allseitig dasselbe gilt von der oberen Umrandung des Kopfes.

Als ein weiteres Zeichen dafür, daß sich hier ein aktiver Prozeß abspielt, ist an dieser unscharf umrandet, Stelle der Gelenkspalt aufgehoben.

Von noch größerem Werte als bei der tuberkulösen Erkrankung der Hüfte wird diese seitliche Aufnahme bei der Feststellung eines osteomyelitischen Herdes sein. Denn da dieser meist nur im Caput femoris etabliert ist, so wird man ihn durch die ventro-dorsale plus laterale Aufnahme viel zeitiger diagnostizieren können, als durch das alleinige ventro-dorsale Röntgenbild.

Selbst bei der schmerzhaftesten Form der Hüftgelenktuberkulose ist es uns regelmäßig gelungen, diese seitliche Aufnahme auszuführen, ohne dem Patienten Beschwerden zu verursachen. Dies erscheint uns, abgesehen davon, daß sich durch unsere Lagerung eine zur ventrodorsalen Ebene wirklich senkrecht gestellte Aufnahme herstellen läßt, als ein besonderer Vorzug vor der Lauensteinschen Lagerung, da diese, wie schon oben geschildert, durch rechtwinklige Beugung und Abduktion des erkrankten Beines selbst zustande kommt, während wir unsere Aufnahme allein durch Verlagerung des gesunden Beines ausführen.

(Aus der chirurgischen Abteilung der Städtischen Krankenanstalten in Barmen.)
Oberarzt: Prof. Dr. W. Röpke.

Über einen seltenen Fall von isolierter Fraktur des Os capitatum.

Von
Dr. W. Schmidt.

Isolierte Frakturen der Handwurzelknochen gehören an und für sich zu den Seltenheiten. Meist sind bei Verletzungen der Hand, bei denen es überhaupt zu einer Fraktur der Knochen kommt, gleichzeitig mehrere Knochen beteiligt. Es sind Frakturen, die durch direkte Gewalt, Quetschungen, Überfahrungen usw. herbeigeführt werden. Oder es handelt sich um Verletzungen am Handgelenk, wo neben einer Radiusfraktur oder einer Abrißfraktur der Griffelfortsätze der Unterarmknochen die Knochen der proximalen Reihe mit frakturiert sind.

Die bisher beschriebenen Frakturen einzelner Handwurzelknochen betreffen fast ausnahmslos die Knochen der proximalen Reihe, von denen wiederum das Os naviculare am meisten beteiligt ist. Äußerst selten sind die Frakturen der distalen Handwurzelknochen. Über eine Fraktur des Os capitatum fand ich in der Literatur überhaupt nicht berichtet. Unter den zehn Handwurzelknochenfrakturen, die wir in den letzten sechs Jahren in den Städtischen Krankenanstalten beobachten konnten, befand sich einmal eine isolierte Fraktur dieses Knochens.

Es erscheint mir vor allem in der Unfallchirurgie wesentlich, bei Verletzungen, die die vordere Handwurzelgegend treffen, an eine Mitbeteiligung dieses Knochens zu denken, einmal wegen der außerordentlichen Beschwerden und dann auch wegen der Behandlung. Man ist wohl geneigt, sich oft bei Verletzungen mit der allgemeinen Diagnose einer Handquetschung zu begnügen. Lassen aber die Schmerzen nach kurzer Zeit konservativer Behandlung nicht nach, so denke man an eine Fraktur des Knochens. Eine Röntgenaufnahme wird dann die eigentliche Ursache der Beschwerden aufdecken.

Es mag deshalb die Mitteilung des folgenden Falles von Interesse sein.

Der Unfall betrifft einen 15jährigen Jungen, dem eine Tiegelscheibe auf die linke Hand fiel, während diese auf einer zirka 5 cm breiten Eisenstange ruhte. Hierbei wurde einerseits die Hand fest gegen die Unterlage gepreßt, andererseits die Vorderhand gewaltsam volarwärts gebogen. Es traten gleich sehr heftige Schmerzen auf, so daß der Junge nicht imstande war, irgendwelche Bewegungen in Hand und Fingern auszuführen. Bei der bald erfolgten Aufnahme zeigte sich eine starke Schwellung des Handrückens; ein Querfinger unterhalb des Handgelenks fand sich eine zirka 4 cm lange Weichteilwunde. Dicht unterhalb dieser Wunde war die Schwellung besonders stark; hier wurden bei Druck sehr intensive Schmerzen angegeben. Die Hand stand ulnarwärts abduziert; jeder Versuch, sie zu adduzieren, löste außerordentlich heftige Schmerzen aus. Ebenso wurde jede Bewegung in den Fingergelenken, sowie die Beugung und Streckung im Handgelenk äußerst schmerzhaft empfunden.

Der Verdacht, daß hier eine Fraktur eines Handwurzelknochens vorliege, wurde durch die Röntgenaufnahme bestätigt; sie zeigte eine Fraktur des Os capitatum, wobei das proximale Ende des Knochens derart luxiert war, daß das Bruchende dem Handgelenk zugewendet war. Die übrigen Handwurzelknochen waren unverletzt.

Da nach anfänglicher Ruhigstellung der Hand die bald einsetzende Behandlung mit Massage, Heißluft und Bewegungsübungen keine Besserung brachte, und insonderheit jegliche Bewegung äußerst schmerzhaft blieb, wurde durch einen operativen Eingriff das Os capitatum reseziert und die dadurch entstandene Höhle durch einen Fettlappen aus dem Oberschenkel ausgefüllt. Der Erfolg war ein sehr guter; der Patient konnte schon nach drei Wochen im Handgelenk Beuge- und Streckbewegungen bis zur Hälfte der normalen Exkursion, sowie sämtliche

Fingerbewegungen im vollen Umfange wieder ausführen. Auch die Ab- und Adduktionsbewegungen im Handgelenk waren wieder unbehindert. Schmerzen bestanden nur noch bei stärkerer Beugung.

Über die Entstehungsweise isolierter Handwurzelknochenfrakturen ist zu sagen, daß die meisten derartigen Frakturen durch Einwirkung direkter Gewalt zustande kommen. In unserem Fall wurde gleichzeitig bei sehr starkem Druck die Vorderhand volarwärts abgebogen, so daß zu der Druckwirkung noch die Hebelwirkung hinzutrat, wodurch offenbar auch die starke Verschiebung der Fragmente zu erklären ist. Die Symptome: Abduktionsstellung der Hand, starke Schmerzen bei jeder Bewegung in Hand- und Fingergelenken bei gleichzeitig vorhandenem lokalen Druckschmerz und Schwellung sind derart auffällig, daß man dadurch auf eine Beteiligung des Knochens hingewiesen werden muß. Wie weit eine Dislokation der Fragmente erfolgt, hängt wohl jeweils von der Stärke der Gewalteinwirkungen ab.

Es ist anzunehmen, daß bei geringer Verschiebung der Fragmente konservative therapeutische Maßnahmen zum Ziele führen; ist die Dislokation aber eine größere, wie in unserem Falle, so kommt zur Erzielung eines guten Enderfolges die operative Entfernung des frakturierten Knochens in Betracht.

(Aus der chirurgischen Abteilung der Städtischen Krankenanstalten in Barmen.)
Oberarzt: Prof. W. Röpke.

Ein Beitrag zur Diagnose der isolierten Mesenterialdrüsentuberkulose.

Von
Dr. med. **W. Schmidt.**

Tafel XXI, Fig. b.

Die Diagnose der Mesenterialdrüsentuberkulose wird immer auf große Schwierigkeiten stoßen. Ein scharf umgrenztes Krankheitsbild läßt sich eben für diese Erkrankung nicht aufstellen. Das Bild ist je nach dem Sitz der Erkrankung im Mesenterium ein wechselndes; Erkrankungen des Magens, des Darms, der Appendix, der Nieren und Ureteren, der Gallenwege usw. können vorgetäuscht werden. Und selbst wenn das ganze Heer der Untersuchungsmethoden für die einzelnen Bauchorgane ins Feld geführt ist, bleibt doch eine gewisse Unsicherheit der Diagnose.

Der vorliegende Fall dürfte deshalb von großem Interesse sein, weil er uns ein Mittel zeigt, das wenigstens in einer Reihe von unsicheren Fällen die richtige Diagnose sichern wird: das Röntgenbild bei aufgeblähtem Magen oder Darm.

Es handelte sich um eine 22jährige Fabrikarbeiterin, die angibt, in ihrer Kindheit ein Jahr lang wegen chronischer Bauchfellentzündung behandelt worden zu sein; später habe sie häufiger an Leibschmerzen gelitten. Vor vier Jahren Rippenfellentzündung. Die jetzigen Beschwerden bestehen seit mehreren Jahren und treten in Intervallen von einigen Wochen als krampfartige Schmerzen im Leib auf, die vom Magen nach dem Rücken hinziehen. Ausstrahlungen nach der Schulter oder in die Blasengegend werden nicht angegeben. Kein Erbrechen, nur hin und wieder etwas Brechreiz. Stuhlgang regelmäßig. Periode alle 3—4 Wochen, sehr stark. Zuweilen seien gleichzeitig mit den Schmerzen Schwindel und Krampfanfälle aufgetreten.

Der Befund ergibt eine sonst gesunde Patientin; insbesondere sind an der Lunge keine klinischen oder röntgenologischen Zeichen einer alten oder frischen Tuberkulose nachzuweisen. Leib weich, nicht aufgetrieben. Leber, Milz, Genitalorgane ohne Besonderheiten. Links oberhalb des Nabels fühlt man eine zirka pflaumengroße, unregelmäßige Geschwulst, die etwas beweglich und wenig empfindlich ist. Die Lage des Tumors ändert sich in geringen Grenzen je nach dem Füllungszustand des Darmes. Ein Zusammenhang des Tumors mit der Niere ist nach dem Palpations- und Urinuntersuchungsbefund auszuschließen. Die Funktionsprüfung des Magens, sowie die röntgenologische Untersuchung des Magendarmtraktus mit Kontrastfüllung, und ebenso die Stuhluntersuchung weisen keine Besonderheiten auf.





Erst die bei uns immer bei Verdacht auf eine Magenerkrankung geübte Röntgenaufnahme des mit Luft aufgeblähten Magens[1]) ergibt einen neuen Fingerzeig für die Diagnose. Am Magen selbst findet sich zwar nichts Besonderes. Dagegen zeigt das Bild an Stelle des vorher gefühlten Tumors, unmittelbar links vom dritten und vierten Lendenwirbel, eine Anzahl dicht beieinander liegender, scharf begrenzter Schatten, die so konfiguriert sind, daß sie fast wie fazettiert aussehen. Auch die Röntgenaufnahme bei aufgeblähtem Dickdarm ergibt die Schatten an der eben bezeichneten Stelle, wenn auch nicht in so ausgezeichneter Weise wie die Magenaufnahme.

Nach Lage und Art der Schatten hätte es sich wohl um Nieren- oder Uretersteine handeln können; doch erschien diese Diagnose um so unwahrscheinlicher, als eine solche Anhäufung von Steinen zweifellos typische Nierensteinsymptome ausgelöst hätte; und das war nicht der Fall. Gallensteine waren nach der Lage des Schattens ebenfalls auszuschließen. Wir stellten daher die Wahrscheinlichkeitsdiagnose: Verkalkte Mesenterialdrüsentuberkulose, die dann auch durch die Operation bestätigt wurde. Es fanden sich in der Radix mesenterii eine ganze Reihe harter, verkalkter Drüsen, die so dicht beieinander lagen, daß sie sich gegenseitig konfiguriert hatten und so den beschriebenen Röntgenbefund geben konnten.

Der Fall zeigt uns, daß wir bei Erkrankungen, bei denen differentialdiagnostisch die isolierte Mesenterialdrüsentuberkulose in Betracht kommt, in der Röntgenaufnahme des Bauches bei aufgeblähtem Magen oder Darm ein Mittel haben, die Diagnose in dieser Richtung zu sichern. Bei schon verkalkten Drüsen sehen wir geradezu prächtige Bilder; aber auch bei nicht verkalkten Drüsenpaketen werden leichte Schatten vorhanden sein.

In der Literatur fand ich über einen gleichen Fall nur von Zander[2]) berichtet, der ebenfalls die großen Schwierigkeiten der Diagnose betont. Er erzielte durch eine Aufnahme bei luftgefülltem Dickdarm ein instruktives Bild. Je nach dem Sitz der erkrankten Drüsen wird man natürlich besser mit der Magen- oder Darmaufblähung sein Ziel erreichen. Auch die in letzter Zeit von Götze[3]) wieder empfohlene Insufflation der Bauchhöhle, das sog. Pneumoperitoneum, dürfte in derartigen Fällen gute Resultate geben.

Aus der medizin. Universitäts-Poliklinik zu Bonn a. Rh.
(Direktor: Geheimrat Prof. Krause).

Ein elektrischer Schreibapparat für orthodiagraphische Röntgen-Untersuchungen.

Von

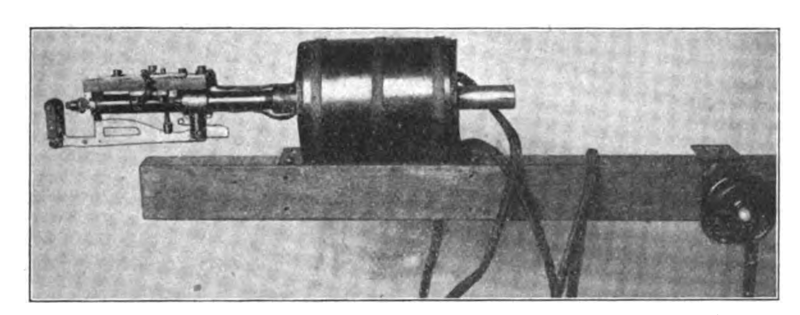
Dr. **Karl Freiherr von Teubern**, weiland 1. Assistent.

Die Aufzeichnung röntgenorthodiagraphischer Umrisse geschieht bei den gebräuchlichen Apparaturen mittels eines durch ein Gebläse bewegten, federnden Schreibstiftes, bei einfacheren Behelfseinrichtungen wird direkt durch die Hand des Untersuchers mit Fettstift auf den Leuchtschirm beziehungsweise auf die Haut des Patienten aufgezeichnet. Nachdem ich sowohl mit einer derartigen Behelfsvorrichtung als auch mit einem Grödelschen Orthodiagraphen längere Zeit orthodiagraphische Untersuchungen in großer Zahl ausgeführt hatte, habe ich neuerdings durch den Mechaniker Herrn Seul[4]) eine elektrische einfache Schreibvorrichtung anfertigen lassen, welche die Orthodiagraphie ganz wesentlich zu beschleunigen und zu verfeinern gestattet. Es handelt sich um einen auf elektrodynamischen Wege mit Schleifkontakt sehr rasch vor- und

---

[1]) Röpke, Mitteilungen aus den Grenzgebieten der Medizin und Chirurgie. 26. Bd., 2. Heft, 1913.
[2]) Zander, Ver. d. Ärzte Halle. Münch. med. Wochenschr. 1916, Nr. 42.
[3]) Götze, Ver. d. Ärzte Halle. Münch. med. Wochenschr. 1918, Nr. 35.
[4]) Elektrische Anstalt Bonn, Acherstraße.

rückwärts bewegten Schreibstift, der durch einfachen Stromschluß in dauernde Bewegung gesetzt und ebenso momentan angehalten werden kann. Der Apparat ist wie am Grödelschen Orthodiagraphen zum Punktieren auf aufgespanntes Papier hinter der Röhre gedacht, während er für direkte Hautaufzeichnung nicht in Frage kommt. Er schreibt in seiner jetzigen Ausführung in der Sekunde etwa 5 Punkte und besteht, wie aus der Abbildung ersichtlich ist, aus einer



Drahtspule mit beweglichem Eisenkern, an welchem in Verlängerung seiner Achse der Schreibstift angebracht ist. Der vorbewegte Schreibstift verschiebt einen Gleitkontakt, der durch Abrücken den Strom unterbricht und damit die Anziehungskraft der Spule ausschaltet. Eine in der Spule angebrachte Feder läßt daraufhin den Eisenkern wieder in seine Anfangsstellung zurückschnellen, wobei der zurückgeschleuderte Gleitschlitten den Kontakt wiederherstellt und dadurch eine neue Vorwärtsbewegung des Stabsystems bewirkt. Durch ein beweglich vorgelagertes Farbrädchen nach dem Muster des gebräuchlichen mechanischen Schreibers wird die Gummikuppe des Schreibstiftes in bekannter Weise vor jedem Vorrücken neu angefeuchtet.

Der Antrieb des Schreibers geschieht durch einen am Griff des Leuchtschirms oder am Bewegungshebel des Röhrensystems angebrachten kleinen Druckknopf; durch einfachen Druck auf diesen Schalter wird der Apparat in fortgesetzte Bewegung versetzt. Die elektrische Kraft wird durch entsprechend reduzierten Starkstrom oder bei vorhandenem Wechselstrom am einfachsten durch eine Akkumulatorenbatterie geliefert.

Der Apparat ist ursprünglich für den Grödelschen Orthodiagraphen gebaut, wo er gegen die bisherige mechanische Schreibvorrichtung ausgewechselt werden sollte. Indes leistet er auch bei Behelfseinrichtungen gute Dienste, wenn man ihn in einfacher Weise am Röhrenschutzkasten anmontiert und hinter das Durchleuchtungsstativ eine dazu parallel stehende Schreibwand von Holz zur Aufspannung des Schreibpapiers anbringen läßt[1]). Den Schaltknopf hat man dabei am handlichsten links am Verschiebungshebel der Röhre. Es empfiehlt sich, den Zentralstrahl der Röhre durch ein in die Blende eingeschraubtes Zentriermetallkreuz zu markieren und dann bei offener Blende zu durchleuchten, anstatt wie vielfach üblich, lediglich mit möglichst verengter Blende zu zentrieren, da einmal die Übersicht über das Gesamtbild dabei vollkommen verloren geht und andrerseits mit dem Zentrierkreuz wesentlich genauer gearbeitet wird.

Eine nicht unerhebliche Schwierigkeit bereitet es, beim Gebrauch meines schnell punktierenden Schreibstiftes an einem gewöhnlichen Durchleuchtungsstativ die Konturen des zu untersuchenden Organes wirklich bogenförmig zu umgleiten, da bekanntlich an den Stativen die Röhren nur in vertikaler und horizontaler Richtung verschiebbar sind. Es resultieren leicht bei raschem Arbeiten treppenförmige Aufzeichnungen. Indes gelang es mir bald, bei nicht zu hastigem Arbeiten gute Bogenlinien aufs Papier zu bringen.

Der elektrische Punktzeichner gestattet eine ganz wesentliche Beschleunigung der Orthodiagraphie. Man braucht nur mit dem möglichst scharf gewählten Zentralstrahl die gesuchten Umrisse einmal zu umgleiten und dabei auf den Knopf zu drücken, und hat danach — ent-

[1]) Eine an die bekannten Modelle der Durchleuchtungsstative bequem anschraubbare Holzstützwand zur Aufspannung des Zeichenpapiers ist in Bearbeitung.

sprechende Übung in der allgemeinen Durchleuchtungstechnik vorausgesetzt — bereits eine aus eng nebeneinanderstehenden Punkten zusammengesetzte Zeichnung des projizierten Organs auf der Papiervorlage. Eine so rasch ausgeführte Aufzeichnung gestattet dem geübten Röntgenologen weiter aber auch, verschiedene Bewegungsphasen der Organe graphisch zu fixieren, insbesondere die Herzgestaltung im Inspirium und Expirium sowie bei rechter und linker seitlicher Rumpfbeugung; ja in einzelnen besonders günstigen Fällen konnte ich selbst die diastolischen und systolischen Weiten markieren. Ferner erlaubt ein so rasches Arbeiten, bei demselben Patienten hintereinander Orthodiagramme in sagittaler Richtung wie in verschiedenen Schrägstellungen je nach Bedarf aufzunehmen, ohne daß man den Untersuchten allzulange den Strahlen aussetzt. Auch die Zwerchfellbewegungen lassen sich leicht fixieren. Schließlich bedeutet die äußerst einfache Handhabung des Einschaltens für den Untersucher eine nicht unwesentliche Erleichterung gegenüber der bei vielem Orthodiagraphieren recht ermüdenden Handhabung des Gummigebläses oder erst recht gegenüber der umständlichen, oftmals wenig exakten manuellen Aufzeichnung[1]).

Aus dem Röntgeninstitut von Dr. Priwin, Berlin, Königgrätzerstr. 46a.

Technische Neuerungen.

Von

Dr. **Priwin**.

A) Eine neue Röntgenplattenkassette.

Die ständig gesteigerten Anforderungen an die Röntgenphotographie lassen es nicht unerwünscht erscheinen, technische Neuerungen, die eine Verfeinerung des Röntgenbildes bezwecken, in den Kreis der Erörterung zu ziehen.

Seit wir, zur Abkürzung der Expositionszeit, mit Verstärkungsfolien arbeiten, ist auch die Forderung nach einer guten Kassette da, die ein gleichmäßig festes Anliegen der biegsamen Folie an die starre Platte gewährleistet. Eine mangelhafte Adaptation der Folie beeinflußt zwar nicht die Intensität der Verstärkung, bewirkt aber Unschärfen des Bildes. Diese quasi untrennbare Einheit zwischen Platte und Folie zu schaffen, war der Zweck der in letzter Zeit fast allgemein konstruierten Kassetten mit federndem Boden oder federnder Einlage. Durch sie konnte in der Tat erreicht werden, daß Platte und Folie fest aneinander geschmiegt wurden — indes nur für den Fall, daß die Kassette nicht belastet wurde. Findet an einer Stelle ein stärkerer Druck statt — besonders bei Kompressionsaufnahmen! — dann wird die den oberen Abschluß der Kassette bildende Pappe an den Stellen des Druckes sich durchbiegen; vornehmlich bei größeren Kassetten ist dann aber an den nicht einem solchen Drucke ausgesetzten Stellen ein gutes Anliegen der Folie verhindert. Die starre Platte wird zwar im ganzen nachgeben, die Folie aber nur an der Stelle des Druckes und in ihrer Umgebung — notabene, wenn erst die Folie, dann die Platte durchstrahlt wird. Ist die Anordnung umgekehrt (erst Platte, dann Folie), so müßte eigentlich auch die Folie gleichmäßig mit der Platte auf Druck folgen. Daß selbst in diesem Falle bei Druck auf eine Stelle der Kassette die entfernteren Partien ein verschwommenes Bild ergeben können, zeigt Bild 1. Bei anderen Federkassetten konnte ich aber bei dieser Anordnung (erst Platte, dann Folie) keine Verzeichnungen feststellen. Es ist aber kaum nötig zu betonen, daß eine solche Anordnung unzweckmäßig ist, denn die Glasschicht absorbiert zweifellos einen Teil der Strahlen, und zwar der weicheren, die dem Strahlengemisch, das auf die Platte wirken soll, damit entzogen werden.

---

[1]) Wegen der fabrikmäßigen Herstellung des Apparates schweben zurzeit noch Verhandlungen. Eventuelle Reflektanten auf denselben bitte ich mit mir in Verbindung zu treten. Der Verfasser.



Gibt also die Folie nicht in gleicher Weise wie die Platte dem Drucke nach, so müssen an den dem Druck entfernteren Stellen Zwischenräume zwischen Platte und Folie entstehen, die das Bild unscharf machen. Zum Nachweis dieser Behauptung habe ich auf einer Folie 13/18 mit Bleistift ein Quadratmuster gezeichnet und sie in verschiedenen Federkassetten 13/18 — einer Größe, bei der die Verhältnisse wesentlich günstiger liegen als bei größeren Formaten — röntgenphotographiert, während ein Gewicht von 2,5 kg die Kassette an einer Stelle belastete. Bild 1—3.

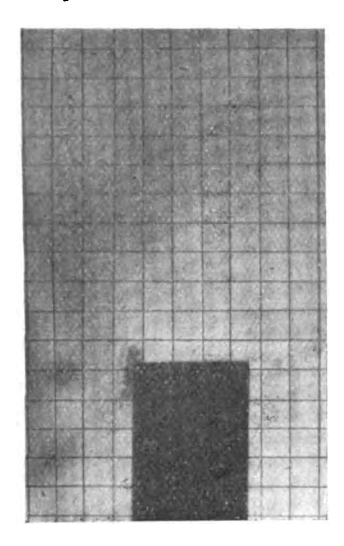


Fig. 1.

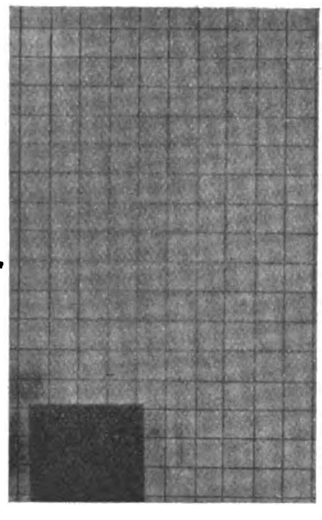


Fig. 2.

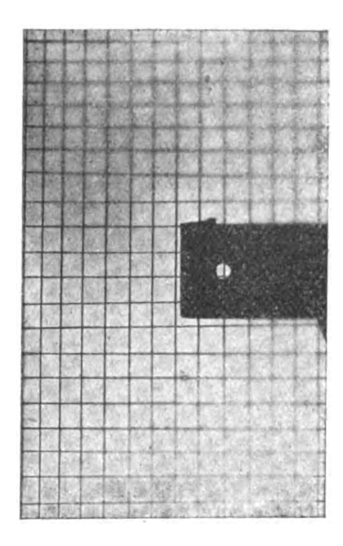


Fig. 3.

Man sieht auf diesen Röntgenogrammen scharfe Zeichnung nur in der Umgebung des Gewichtsschattens, an der weiteren Peripherie der Platte tritt mehr oder weniger Unschärfe hervor.

Man wird dies bei jeder Federkassette nachweisen können, keine wird eine genaue Adaptation von Platte und Folie für jeden denkbaren Fall von Belastung gewährleisten. Das System der Federkassetten ist aber auch zu verwerfen im Hinblick auf die immerhin nicht geringen Mengen von Metall im Inneren der Kassette, da ja der federnde Boden aus konstruktiven Gründen nur aus Metall hergestellt werden kann. Die im Metall entstehenden Sekundärstrahlen beeinträchtigen die Bildschärfe aber zweifellos.

Die Firma Dr. Henschke, Berlin-Grunewald, hat nun eine Kassette — Presskassette genannt — konstruiert, bei der das System der federnden Einlage verlassen worden ist und die genaue Adaptation von Platte und Folie durch mehrstelliges Anpressen eines starren Deckels erreicht wird, ohne daß die Möglichkeit besteht, daß dieses Gefüge bei Druck an irgendeiner Stelle nachgibt. Die Kassette besteht aus einem Mahagoni-Holzrahmen, in den ein Deckel einsetzbar ist. Der Rahmen hat einen Boden von Pappe, deren Dicke so mäßig ist, daß die Entfernung der Platte von dem aufzunehmenden Gegenstand auf ein Minimum reduziert ist. Der Einsatzdeckel wird durch an ihm verschiebbar angeordnete Riegel mit dem Rahmen verbunden, und zwar in solcher Weise, daß durch ihre Betätigung der Einsatzdeckel sowohl mit dem Rahmen fest verbunden, als auch ein starker Druck senkrecht auf den Boden ausgeübt wird, wodurch die zwischen Einsatzdeckel und Boden gelegene Platte und Folie fest aneinandergepreßt werden. (S. Figur 4 u. 5.) Die Verriegelung ist folgendermaßen konstruiert: Auf dem Rahmen des Kassettenbodens befinden sich nutenförmige Einschnitte, welche durch Abdeckbleche überdeckt sind, die an einer Stelle einen rechteckigen Einschnitt haben. Der Einsatzdeckel weist an den den Nuten des Rahmens entsprechenden Stellen ebenfalls Einschnitte auf, an denen auf einer schiefen Ebene Riegel verschiebbar angeordnet sind. Der Riegel ist im einzelnen so konstruiert:

Er besitzt an der einen Seite einen lappenförmigen Fortsatz, der über den Rand des Einsatzdeckels hinausragt. Die obere Fläche des Riegels ist parallel zur Ebene des Einsatzdeckels, während die untere Fläche der Schrägung der schiefen Ebene entspricht. Zwecks Befestigung und Führung des Riegels ist auf der schiefen Ebene des Einsatzdeckels ein Führungsblech vor-

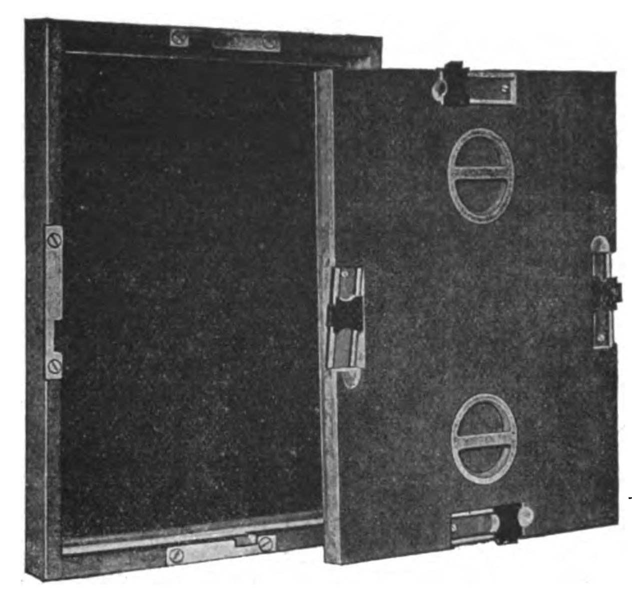


Fig. 4.

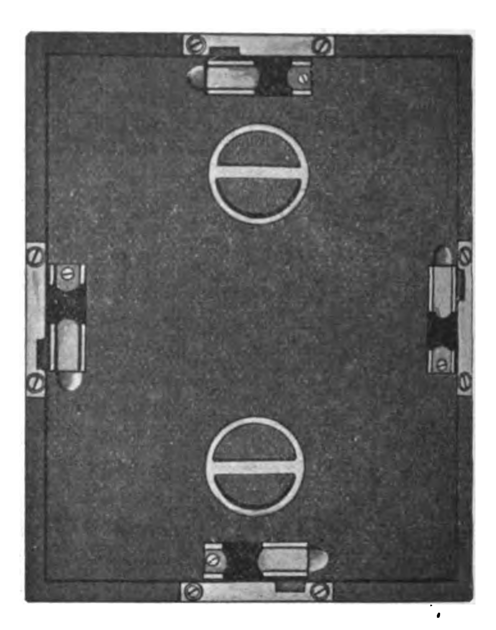


Fig. 5.

gesehen, das in zwei entsprechende Nuten des Riegels eingreift. Die Handhabung und Wirkungsweise der Kassette ist folgende: Es wird die Folie und die Platte in den Rahmen eingelegt, dann wird der Deckel eingesetzt, wobei sich die Riegel in solchen Lagen befinden müssen, daß ihre lappenförmigen Fortsätze in die rechteckigen Einschnitte der Aufsatzbleche des Rahmens eingreifen. Durch Verschiebung der Riegel auf der schiefen Ebene wird sowohl der Deckel mit dem Rahmen verriegelt, als auch ein Druck senkrecht zur Ebene des Bodens ausgeübt, hierdurch die Folie fest an die Platte gedrückt.

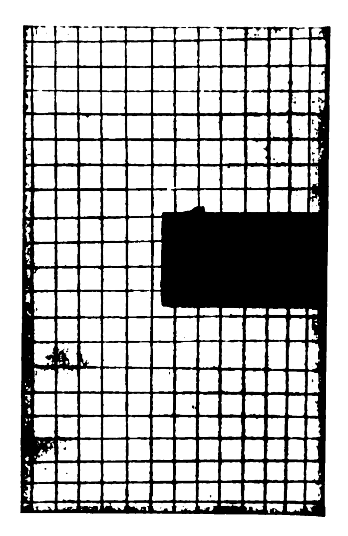


Fig. 6.

Die Riegel sind aus Metall nach dem Spritzgußverfahren hergestellt. Bei kleineren Kassetten sind zwei Riegel, bei größeren vier vorgesehen.

Kassette, Platte und Folie sind hier unverrückbar fest miteinander verbunden. Der Kassettenboden hält jeden Druck aus, ein Auseinanderweichen von Folie und Platte ist unmöglich, da der Einsatzdeckel nicht nachgibt.

Man vergleiche nun mit den obigen, in Federkassetten angefertigten Bildern, das folgende, das in der Preßkassette hergestellt wurde (Bild 6):

In allen Teilen ist die Bildschärfe der Platte gleichmäßig bis an den äußersten Rand. Der Vergleich dieses Bildes mit den obigen ist ein klarer Beweis für die Überlegenheit der Preßkassette gegenüber den Federkassetten.

Die Preßkassette hat außerdem nur auf der Außenseite des Deckels etwas Metall, innerhalb der Kassette dagegen keines, also auch eine Schädigung der Platte durch Sekundärstrahlung wird hier vermieden.

Infolge ihres soliden Baues ist ein Verziehen der Holzteile und damit Eindringen von

Tageslicht in die Kassette unmöglich. Sie ist nicht dicker als die üblichen Kassetten, ist also leicht unterzuschieben. In ihrer einfachen Bauart ist sie in allen Teilen leicht zu reinigen.

B) Cito-Folie von Dr. Henschke.

Die rapide steigenden Preise für Röntgenröhren machen jetzt noch mehr als früher eine gute Röhrenökonomie erforderlich. Das Plattenmaterial ist überdies jetzt weit schlechter als früher, weil der Silbergehalt der lichtempfindlichen Schicht geringer ist, was wieder eine stärkere Belastung für die Röhren bedeutet. Es ist deshalb ein wohlverständlicher Wunsch, durch weitere Verbesserung der Aktivität der Verstärkungsfolie eine Entlastung der Röhren herbeizuführen. Dieses Ziel, eine außerordentliche Abkürzung der Expositionszeit zu erreichen, ohne daß die Bildqualität auch nur im geringsten leidet, ist der Vorzug der neuen „Cito-Folie".

Sie hat keine Kartonunterlage und liegt absolut glatt, im Gegensatz zu manchen Folien, deren Ränder die Tendenz haben, sich aufwärts umzubiegen.

Die Aktivität dieser Folie ist nun eine außerordentlich hohe. Was die exakte Messung der Folienempfindlichkeit anlangt, so ist meines Wissens bisher keine wissenschaftlich unanfechtbare Methode dafür angegeben. Mit Hilfe des Coolidge-Rohres ist man aber in der Lage, unter Einhaltung bestimmter unveränderlicher Verhältnisse bezüglich Härte und Intensität der Strahlung — soweit praktisch möglich — eine exakte Prüfung anzustellen. Ich bin folgendermaßen vorgegangen: Eine 13/18 Platte wurde mit der Folie so eingelegt, daß eine Hälfte der letzteren durch Zwischenlegen schwarzen Plattenpapiers zwischen Folie und Schicht der Platte unwirksam gemacht wurde (man hätte auch eine halbierte Folie nehmen können, aber ich wollte meine Folie nicht zerschneiden). Dann wurde die ganze Platte zwei Sekunden belichtet. Ich habe dazu ein Coolidge-Diagnostikrohr von Dr. Fürstenau benutzt, mit einer Spannung gearbeitet, die dem Rohr eine Härte von 6,5 We., und einem Heizstrom, der 2,5 M.-A. Intensität gab. Bei der ersten Belichtung von zwei Sekunden hatte ich also auf der einen Seite — Seite 1 — Folienwirkung, auf der anderen — Seite 2 — (infolge Zwischenschaltung schwarzen Papiers) nicht. Seite 1 wurde dann mit starkem Bleiblech abgedeckt, Seite 2 weiter belichtet, indem immer in bestimmten Zeitabständen eine Stufe weiter mit Blei abgedeckt wurde (Abbildung 7).

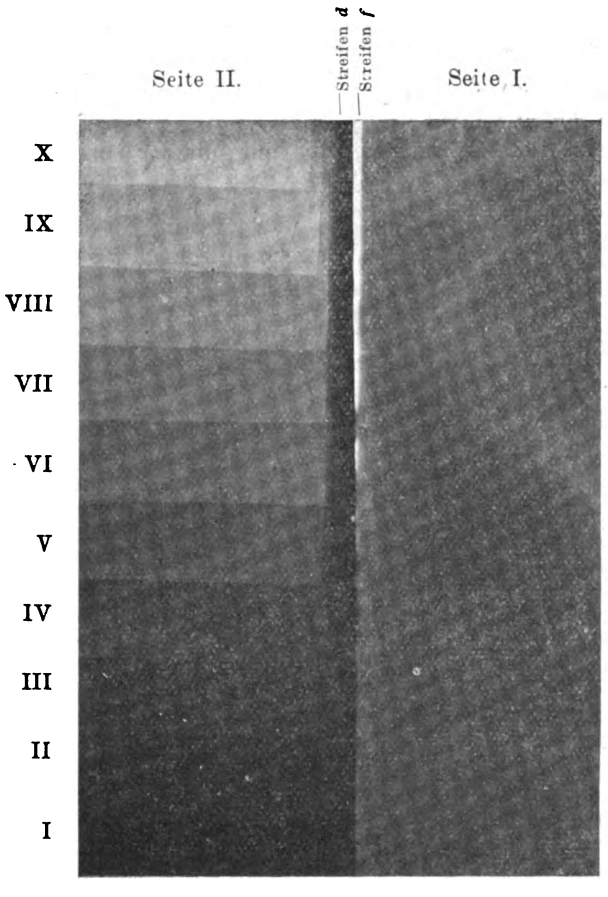


Fig. 7.

Die Belichtung war also folgende:

Seite 1 (mit Folie)	Seite 2 (ohne Folie)
2 Sek.	2 Sek.
	1. Stufe 2 plus 18 Sek. = 20 Sek.
	2. „ 2 „ 18 plus 10 Sek. = 30 Sek.
	3. Stufe 2 plus 18 plus 10 plus 8 Sek. = 38 Sek.

4\. Stufe 2 plus 18 plus 10 plus 8 plus 8 Sek. = 46 Sek.
5\. „ 2 „ 18 „ 10 „ 8 „ 8 plus 8 Sek. = 54 Sek.
6\. „ 2 „ 18 „ 10 „ 8 „ 8 „ 8 plus 8 Sek. = 62 Sek.
7\. „ 2 „ 18 „ 10 „ 8 „ 8 „ 8 „ 8 plus 8 Sek. = 70 Sek.
8\. Stufe 2 plus 18 plus 10 plus 8 plus 8 plus 8 plus 8 plus 8 plus 8 Sek. = 78 Sek.
9\. „ 2 „ 18 „ 10 „ 8 „ 8 „ 8 „ 8 „ 8 „ 8 plus 8 Sek = 86 Sek.
10\. Stufe 2 plus 18 plus 10 plus 8 plus 8 plus 8 plus 8 plus 8 plus 8 plus 8 plus 8 Sek. = 94 Sek.

Der Vergleich der Helligkeit beider Seiten ergibt nun, daß die 6. Stufe der Seite 2 die gleiche Schwärzung der Platte wie Seite 1 zeigt. Da Seite 1 mit 2 Sekunden, Seite 2 Stufe 6 mit 62 Sekunden belichtet ist, ergibt sich auf Seite 1 (der Folienseite) eine 31 fache Abkürzung der Expositionszeit. Zum Beweise, daß die Bleiabdeckung keine weitere Belichtung der Seite 1 zugelassen hat, habe ich einen schmalen Streifen (*d* der Abbildung), der zur Seite 2 gehört, bei den weiteren Belichtungen mit abgedeckt. Man erkennt, daß diesen Streifen kein Röntgenlicht getroffen hat. Außerdem hat ein Zufall bei der Belichtung mir einen weiteren Beweis in die Hand gespielt. Beim Verschieben des Bleibleches ist auf einer Stufe — wahrscheinlich Stufe 3 — ein schmales Stück der Seite 1 — *f* — nicht ganz abgedeckt gewesen, es zeigt eine tiefe Schwärzung, die nur mit der sonstigen Helligkeit von Seite 1 verglichen zu werden braucht, um zu erkennen, daß Seite 1 im ganzen nicht weiter als 2 Sekunden belichtet worden ist.

Ich glaube, daß gegen die Exaktheit dieser Prüfung nichts eingewendet werden kann. Mit der Folie wird also die Expositionszeit um das 31 fache abgekürzt, ein Erfolg, der meines Wissens mit anderen Folien nicht erreicht wird. (Die Angaben für Heyden-Folie sind etwa 20 fache Abkürzung.)

Daß bei der enormen Aktivität der Cito-Folie die Feinheit der Zeichnung nicht leidet, habe ich durch viele Vergleichsaufnahmen mit anderen Folien festgestellt. Die mit Cito-Folie hergestellten Bilder zeigten feinste Strukturzeichnung, ohne daß sich irgendwie das Korn der Schicht störend bemerkbar machte. (Korn hat natürlich jede Folie, sie ist um so besser, je weniger es sich auf der Platte zeigt.) Nachleuchten habe ich nicht beobachtet, jedenfalls trat ein solches in praxi nie in Erscheinung.

Die Cito-Folie stellt sich demnach als ein Verstärkungsschirm von außerordentlich hoher Aktivität und feinstem Korn dar und kann als eine wertvolle Bereicherung für die Röntgenphotographie angesehen werden.

Der Preis der Cito-Folie ist erheblich niedriger als der bekannten anderen Fabrikate.

Aus dem Röntgeninstitut des Krankenhauses der jüdischen Gemeinde in Berlin.

Kontrastspeise im Bronchialbaum.

Von

Dr. Joseph Ziegler.

(Tafel XXI, Fig. 1 u. 2).

Der Anblick des in die Luftwege eingedrungenen Kontrastbreis ist für den Röntgenologen, der über ein größeres Material verfügt, kein so seltenes Ereignis mehr. Meist infolge einer Perforation des Ösophagus in die Trachea oder Bronchien, in seltenen Fällen aber auch ohne eine solche zustande gekommen, bietet jedoch der Ausguß des Bronchialbaums mit Kontrastbrei, genau wie in dem ersten von Holzknecht untersuchten Falle Horners, stets eine Überraschung dar, um so mehr, als die Diagnose einer Fistel zwischen Speiseröhre und Luftwegen ohne Zuhilfenahme des Röntgenverfahrens intra vitam schwer zu stellen ist. Die den

Übertritt der Speise in die Luftwege verursachenden pathologischen Veränderungen sind mannigfaltig. Einen weiteren Beitrag in dieser Hinsicht liefert der folgende wegen seiner Pathogenese unser besonderes Interesse beanspruchende Fall, den ich kürzlich genauer röntgenologisch zu untersuchen Gelegenheit hatte.

Kurzer Auszug aus der Krankengeschichte (Chirurgische Abteilung: Geh. Rat Prof. Dr. Karewski).

Frau Emma E., 40 Jahre alt. Vor 7 Jahren eitrige Rippenfellentzündung, die operiert wurde. Vor 1 Jahre Grippe und Pneumonie.

Vor 12 Jahren verätzte sich Pat. Mund und Speiseröhre durch versehentliches Trinken von Salzsäure. Nach langer Krankenhausbehandlung einigermaßen wiederhergestellt, hatte sie doch seitdem stets gewisse Beschwerden bei der Nahrungsaufnahme und konnte nur weiche, breiig-flüssige Speisen zu sich nehmen. Die Beschwerden wurden aber allmählich stärker und führten seit einigen Tagen zu angeblich völligem Verschluß der Speiseröhre. Jede Nahrung und Flüssigkeit wurde sofort erbrochen, aber kein Erbrechen von Speichel. Dabei klagt sie über ein lästiges Druckgefühl rechts vom Sternum, im Bereich der 2. und 3. Rippe.

Status: Mittelgroße Frau in elendem, abgemagertem Zustand mit schlaffer Muskulatur. Links hinten unten gut verheilte Operationsnarbe des Empyems, darüber Schallverkürzung. Leib gespannt, nicht druckempfindlich. Rechts vom Sternum, im Bereich der 2. und 3. Rippe, eine 2 Querfinger breite Schallverkürzung.

Nachträglich gibt Pat. an, in den letzten 6—8 Jahren sich selbst sondiert zu haben, und zwar mit einer biegsamen in einen dünnen Knopf auslaufenden Metallsonde.

Klinisch wurde eine Stenose im mittleren Drittel des Ösophagus angenommen.

Verlauf: 6. Juni. Pat. wird zunächst rektal ernährt. 3 Tage später kann sie eine geringe Menge Flüssigkeit trinken, ohne zu erbrechen. Auffallend ist, daß die bisher aufgenommenen Flüssigkeiten nicht durch Würgakt, sondern mehr durch eigenartiges Husten wieder aus dem Ösophagus entfernt wurden.

8. Juni. Röntgenuntersuchung: Da Pat. den für die Untersuchung des Osophagus üblichen dicken (pastenartigen) Brei nicht schlucken kann, wird eine geringere Konzentration, wie bei einer Magenuntersuchung, gewählt.

Durchleuchtung im ersten schrägen Durchmesser: Der Brei fließt ziemlich schnell den obersten Abschnitt der Speiseröhre herab, staut sich jedoch zunächst in Höhe der Aorta ascendens, den Ösophagus dabei in Form eines mit der Spitze nach unten gerichteten Konus erweiternd. 2 cm oberhalb der Spitze eine konstante Einziehung sichtbar. Bald danach fließt das Ba in dünnerem, schwächerem Strahl abwärts, um abermals 1—2 Querfinger oberhalb der Kardia Haltzumachen. Ein Durchtritt von Brei in den Magen während der Durchleuchtung nicht deutlich erkennbar. Dagegen sieht man einige Minuten nach Einnahme des Breis das Ba von der Spitze des oben erwähnten Konus in leicht nach links konvexem Bogen nach links unten ziehen, unmittelbar darauf aber durch eine rückläufige Bewegung wieder verschwinden. Sogleich fließt von neuem Ba durch diese Straße herab und teilt sich dichotomisch, während wenige Sekunden später auch nach links oben hin eine weitere Abzweigung von der ersteren sich ausbildet.

Bei sagittaler Durchleuchtung erkennt man deutlich, wie sich diese Ba-Stränge weiterhin baumartig verzweigen und besonders in den unteren Lungenabschnitten bis fast an die Peripherie reichen. Es erweist sich somit der größte Teil der Bronchien als mit Ba erfüllt. Inzwischen ist auch in den rechten Hauptbronchus ein Teil des Breis geraten, der nun auf eine allerdings kürzere Strecke hin sich ebenfalls verästelt.

Die Aufnahme im ersten schrägen Durchmesser (Bild 1) läßt die bei der Durchleuchtung gesehenen Verhältnisse sehr gut erkennen, insbesondere die Verteilung des Breis vom linken Hauptbronchus aus in die Rami bronchiales superiores und inferiores. Ein kleiner Teil des Breis hat die Enge oberhalb der Cardia passiert und befindet sich gerade in Höhe der Cardia auf dem Wege in den Magen.

Auf der Sagittalaufnahme (Bild 2) ist die vorwiegend randstellige Anfülllung der Hauptbronchien von der Bifurkation an sichtbar, ferner die besonders linksseitige Beteiligung der Bronchien. Dieses Bild läßt ferner oberhalb des linken Zwerchfells einen nur wenige cm hohen diffussen Schatten mit horizontaler Begrenzung erkennen, der durch eine schmale aufgehellte Zone von einer darüber befindlichen etwa pflaumengroßen Trübung getrennt ist.

In den Magen ist, wie aus einer weiteren Aufnahme ersichtlich, keine nennenswerte Menge des Ba gelangt.

Bemerkenswert ist, daß die Patientin in der Zeit zwischen der Durchleuchtung und Aufnahme einen Teil des Breis ausgehustet hat, ohne dabei besondere Zeichen von Atemnot zu zeigen.



Ergebnis der Röntgenuntersuchung: Stenose des Ösophagus in Höhe der Aorta ascendens und dicht oberhalb der Cardia (also an den physiologischen Verengerungen). Narbenstrikturen der Ösophaguswand. Kommunikation zwischen Ösophagus und Trachea dicht oberhalb der Bifurkation, an der linken hinteren Zircumferenz der Trachea. Abgesackter Sero- bzw. Pyopneumothorax oberhalb des inken Zwerchfells.

Bei der 2 Tage später vorgenommenen Durchleuchtung ist ein am Tage vorher geschlucktes, an einem Faden befestigtes Schrotkügelchen in Ösophagus in Höhe der Aorta ascendens sichtbar. Die Bronchien sind anscheinend leer, jedoch scheint das Sputum immer noch Reste des Ba zu enthalten. Der untere Ösophagusabschnitt schwach mit Brei gefüllt. Im Magen kein Ba erkennbar.

13. Juni. Beginn mit direkter Ernährung durch angelegte Magenfistel. Pat. erholt sich gut.

5. Juli. Anhaltend starker schleimiger Auswurf. Lunge o. B. Pat. fühlt sich sehr wohl.

12. Juli. Einführung eines Bi-Ureterkatheters per os bis in den Magen. Bestätigung durch Röntgenaufnahme: Der Katheter bildet eine Schleife im Magen. Dabei Hustenreiz und schleimiger Auswurf.

14. Juli. Beginn der Behandlung mit allmählich an Stärke zunehmenden Bougies.

8. August. Pat. kann breiige Nahrung zu sich nehmen, ohne zu husten.

Röntgenaufnahme nach Einnahme von Ba-Paste: Der Brei hat größtenteils den Ösophagus passiert. Ein Teil desselben ist als unregelmäßiger Ausguß der Speiseröhre sichtbar. Ein Übertritt von Brei in die Bronchien ist röntgenologisch nicht mehr mit Sicherheit festzustellen.

12. August. Pat. wird entlassen und muß sich täglich zum Bougieren vorstellen.

2 Monate später: Pat. nimmt ohne die geringsten Beschwerden jede Nahrung zu sich. Gewichtszunahme über 20 Pfund. Erneute Röntgenuntersuchung: Der Brei passiert in fast normaler Weise die Speiseröhre bis in den Magen, nur an der oberen Stenose stagniert er vorübergehend. Ein kleiner Teil des Breis dringt jedoch wieder auf eine Strecke von etwa 8 cm in den linken Bronchus ein, hier die ersten Ansätze der Verästlung zeigend. Pat. hat dabei nicht die geringsten unangenehmen Empfindungen.

Der Übertritt von Kontrastspeise in die Luftwege erfolgt entweder durch eine Fistel zwischen Ösophagus und Trachea bzw. Bronchus oder ohne eine solche auf dem Wege über die Epiglottis durch den Kehlkopf. Zu den Fällen ersterer Art gehören die meisten der bisher beobachteten, so die von Horner (untersucht von Holzknecht), Schwarz, Haudek Zimmern, Levy-Dorn, Max Cohn, Fauquez, Frank, Guttmann und Held, Beeler u. a. Dabei handelt es sich fast stets um Karzinom der Speiseröhre mit Durchbruch in die Luftröhre oder einen Bronchus; nur in dem Falle von Beeler war ein syphilitisches Geschwür die Ursache der Fistel. Übrigens bestreiten manche Autoren, daß das Ösophaguskarzinom Neigung hat, spontan zu perforieren, sie führen vielmehr dieses verhältnismäßig häufige Vorkommnis auf die Sondierung oder eine etwaige Ösophaguskopie dabei zurück (Frank). Eine Fistel besteht auch in unserem Falle, wie insbesondere die Durchleuchtung unmittelbar zeigte. Sehr bemerkenswert aber ist ihr Zustandekommen, nämlich zweifellos durch das häufige Selbstsondieren von seiten der Patientin in dem infolge der Verätzung größtenteils narbig veränderten Ösophagus. Dabei muß es als ein Glück für die Patientin angesehen werden, daß der falsche Weg nicht in die Aorta geführt hat, wenn man bedenkt, wie nahe hier der Aortabogen den Ösophagus linkerseits kreuzt und wie verhältnismäßig häufig Fremdkörper an dieser Stelle zu Ulzerationen in die Aorta und damit zu tödlicher Blutung Anlaß geben.

Der Sitz der Fistel ist mit großer Wahrscheinlichkeit entsprechend der anatomischen Lage und dem Zustandekommen der Perforation in den untersten Abschnitt der Trachea zu verlegen. Dies scheint zunächst nicht mit der Tatsache in Einklang gebracht werden zu können, daß fast das gesamte Ba in den linken Bronchus geriet, während doch im allgemeinen in die Luftwege eingedrungene Fremdkörper, wie bekannt, in den rechten Bronchus gelangen, der ja infolge seiner geringeren Länge, größeren Breite und Steilstellung gleichsam eine Fortsetzung der Trachea bildet. Aber gerade die topographische Anatomie dieser Gegend lehrt uns, daß hier der Ösophagus die Trachea nach links hin überragt, so daß die Perforation in die Trachea an deren linken hinteren Zirkumferenz statthatte, der Ba-Brei also hauptsächlich an ihrer linken Wand herabfloß und so vorzugsweise in den linken Bronchus geriet. Die Anwesenheit des Breis auch im rechten Bronchus ließe an sich die Verlegung

des Sitzes der Fistel in den linken Bronchus nicht ausschließen, da ja durch eine rückläufige Bewegung — eine solche war vor dem Leuchtschirm deutlich zu beobachten — das Ba aus dem Bronchus in die Trachea und von dort aus in den gegenüber liegenden Bronchus geraten kann. Diese rückläufige Bewegung kommt bei der Exspiration zustande, unterstützt durch die Kontraktion der Bronchialmuskulatur und die Flimmerhaare der Schleimhaut. Überhaupt findet ja die Verteilung des Ba im Bronchialbaum nicht allein der Schwerkraft folgend statt, wie die deutliche Füllung auch der oberen Bronchialäste infolge von Aspiration zeigt (Mühlmann).

Der Vollständigkeit halber sei auch erwähnt, daß Ösophago-Trachealfisteln nicht selten bei kongenitalem Ösophagusverschluß, und fast stets immer in Höhe der Bifurkation, angetroffen werden (Finkelstone und Ellis). Doch liegen naturgemäß keine röntgenologischen Beobachtungen darüber vor, da die betreffenden Individuen in der Regel wohl in den ersten Lebenstagen zugrunde gehen.

Die Anwesenheit von Kontrastspeise im Bronchialbaum läßt aber nicht ohne weiteres auf eine Fistel zwischen Speiseröhre und Luftwegen schließen. Das beweisen die Fälle von Weingärtner, Reiche und Mühlmann. Besonders ersterer wies darauf hin, daß namentlich bei hochsitzendem Ösophaguskarzinom leicht ein „Überlaufen" des Breis in den Kehlkopf stattfindet, letzterer aber infolge der Lähmung seiner Muskulatur dem Eindringen der Speise keinen Widerstand entgegensetzt, da der beim Berühren der Kehlkopfschleimhaut normalerweise eintretende reflektorische Larynxverschluß nicht zustande kommt, die einsetzenden Hustenstöße infolge der Rekurrenslähmung auch nicht kräftig genug sind. Eine Sensibilitätsstörung des Nervus laryngeus superior braucht nicht notwendig damit verbunden zu sein. Reiche sah den Übertritt von Brei in die Luftwege auch bei postdiphtherischer Lähmung des Kehldeckels und Anästhesie der Tracheal- und Bronchialschleimhaut.

Übereinstimmend mit unserem Falle findet sich fast bei allen Autoren die Angabe, daß das Eindringen der Ingesta in die Lungen an sich dem Kranken keinen Schaden verursacht hat. Alarmierende Symptome fehlen infolge der geringeren Sensibilität der unteren Luftwege fast stets; der Kranke hustet allmählich ohne Zeichen stärkerer Atemnot den Inhalt wieder aus, ein Teil wird vielleicht durch die Lymphbahnen resorbiert (Telemann), so daß meist nach 1—2 Tagen die Bronchien wieder leer sind. Selbst wenn die Nahrungsmittel, wie in dem Falle von Horner, nachgewiesenermaßen ihren Weg längere Zeit durch die Fistel in die Lunge nehmen, können akut-entzündliche Erscheinungen derselben bei der Sektion vollkommen fehlen. In anderen Fällen allerdings können sie Anlaß zur Bildung von Bronchiektasen geben (Guttmann und Held). Sicherlich hat auch bei unserer Patientin die Nahrung eine gewisse Zeit ihren Weg durch die Fistel in die Lungen genommen, wie ja auch jetzt wieder ein wenn auch nur geringer Teil des Ba-Breis bei der Untersuchung in den linken Bronchus geriet, ohne irgendwelche Beschwerden zu verursachen.

Diese auffallende Toleranz der Lunge, die übrigens nicht selten auch bei anderen in dieselben eingedrungenen Fremdkörpern sich offenbart (vgl. Hänisch, Forni, Beer, Jackson u. a.), gab Weingärtner Veranlassung, sie sich auch für seine physiologisch-topographischen Studien am lebenden Menschen zur Sichtbarmachung der Luftwege nutzbar zu machen, nachdem schon vor ihm Springer Jodoform und Bi-Pulver in die Lunge eingeblasen, Telemann eine 10%ige Bi-Aufschwemmung in die Bronchien des lebenden Kaninchens hat einlaufen lassen. Weingärtner selbst spritze nach Anästhesierung der Bronchien mittels eines Gebläses 4½—5 g Thoriumoxydhydrat in die Lungen und machte sich so besonders die Stelle der Bifurkation deutlich sichtbar. Irgendwelche Nebenerscheinungen traten nicht auf. Nach wenigen Tagen war keine Spur von dem Pulver mehr zu sehen. Es sei aber darauf hingewiesen, daß die Stelle der Bifurkation auf scharfen und richtig exponierten Röntgenogrammen nicht selten ohne jedes Hilfsmittel sich deutlich genug abhebt.



Literatur.

Beeler, The Journ. of the Americ. Med. Assoc. 1915, Nr. 14.
Beer, The Journ. of the Americ. Med. Assoc. 1916, 4. März.
Eisenstein, Fortschritte a. d. Gebiete d. Röntgenstrahlen. Bd. 21, S. 381.
Fauquez, Bullet. d. Soc. Med. 1914, S. 87. Ref. Centralbl. f. Röntgenstrahlen 1914.
Finkelstone u. Ellis, The Journ. of the Americ. Med. Assoc. 1915, Nr. 14.
Forni, La radiologia medica. 1914, Nr. 6. Ref. Centralbl. f. Röntgenstrahlen 1916.
Frank, Archiv f. Verdauungskrankh. Bd. 20, H. 5 u. 6.
Guttmann u. Held, Med. Record. 1916, 10. Juni.
Hänisch, Münch. med. Wochenschr. 1913, Heft 49.
Haudek, Verhandl. d. deutsch. Röntgengesellschaft. 1911.
Held, Med. Record. 1916, S. 1039.
Horner, Wiener med. Wochenschrift. 1907, S. 1512.
Jackson, The Pennsylvan. medic. Journ. 1916, S. 807. Ref. Centralbl. 1917.
Levy-Dorn, Verhandl. d. deutsch. Röntgengesellschaft 1913.
Mühlmann, Fortschritte a. d. Gebiete d. Röntgenstrahlen. Bd. 26, H. 1.
Reiche, Fortschr. a. d. Gebiete d. Röntgenstrahlen. Bd. 25, S. 353.
Reiche, Münch. med. Wochenschrift. Nr. 19, 1917.
Schwarz, Verhandl. d. deutsch. Röntgengesellschaft. 1911.
Telemann, Verhandl. d. deutsch. Röntgengesellschaft. 1913.
Weingärtner, Fortschritte a. d. Gebiete d. Röntgenstrahlen. Bd. 22, H. 4.
Weingärtner, Archiv f. Laryngologie. Bd. 32, H. 1.
Zimmern, Turchini, Benard, Bullet. d. la Société de Radiologie medic. 1910, 13. Dez. Ref. Zentralbl. f. Laryngologie. 1911, S. 227.

Vortäuschung eines Uretersteins im Röntgenbild durch Zahnkeim in Ovarialdermoid.

Von

Privatdozent Dr. **Erich Sonntag**

Assistent an der chirurgischen Universitätsklinik zu Leipzig.

(Tafel XXI, Fig. a.)

Im nachstehenden sei ein Fall von Vortäuschung eines Uretersteins im Röntgenbild durch Zahnkeim in Ovarialdermoid, welcher von Herrn Geh. Rat Payr bereits kurz in der medizinischen Gesellschaft in diesem Jahr mitgeteilt ist, ausführlich geschildert, da er einen bemerkenswerten Beitrag zur Differentialdiagnose der Uretersteine liefert.

Die Krankengeschichte unseres Falles ist kurz folgende:

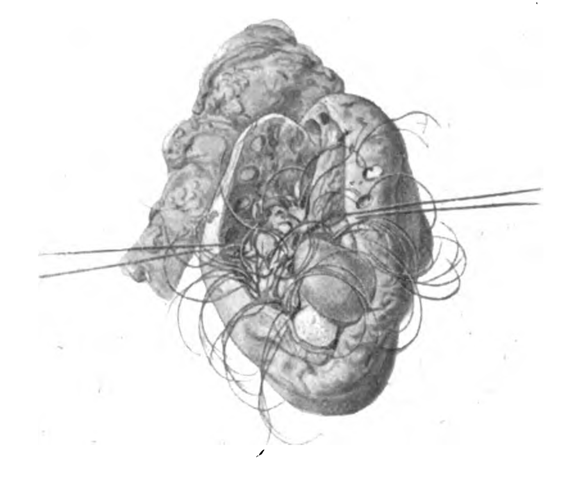
Vorgeschichte: Seit Juli 1918 Schmerzen in der linken Leiste bis Oberschenkel und Blase, sowie Erbrechen. Auswärts Entfernung einer Eierstockgeschwulst links. 12. 7. 1918 Fehlgeburt. August 1918 Schmerzen in der rechten Leibseite. November 1918 wurde auswärts röntgenologisch ein rechtsseitiger Ureterstein festgestellt; Ureterenkatheter passierte jedoch glatt bis zur Niere; Harn war bei 3 wöchiger Untersuchung dauernd ohne krankhaften Befund; die damals empfohlene Operation wegen Uretersteins wurde aus äußeren Gründen aufgeschoben. Februar 1919 auswärts Gebärmutterauskratzung. Wegen fortdauernder Schmerzen in der rechten Leibseite, welche besonders nach Fahren mit der elektrischen Straßenbahn auftreten und zeitweise bis in die Blase ausstrahlen und wegen angeblicher Blutbeimengung zum Harn kommt Patientin jetzt hierher zur Operation. Reichlicher Gebrauch von Morphiumspritzen.

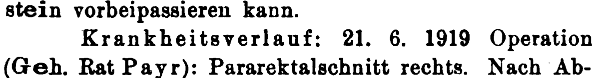
Aufnahmebefund: Blasses Aussehen. Nervöses Wesen. Mittlere Blutfüllung. Kein Fieber. Herz und Lungen ohne krankhaften Befund. Zwischen Nabel und Symphyse gut verheilte Operationslängsnarbe. Leib weich und nicht aufgetrieben. Schmerzen und Druckempfindlichkeit in der rechten Unterbauchgegend neben der Harnblase. Daselbst ist ein deutlicher Tumor nicht tastbar. Vaginal schmerzhafte Resistenz im rechten Scheidengewölbe. Röntgenaufnahme ergibt bei mehreren Aufnahmen von beiden Nieren, Harnleitern und Blase übereinstimmend einen kleinerbsengroßen, harten, kartenherzför-



migen Schatten entsprechend dem rechten Ureter an dessen Eintritt ins kleine Becken (vgl. Abbildung 1). Harn bei mehrmaliger Untersuchung frei von Eiweis, Zucker und Blut, auch mikroskopisch frei von krankhaften Elementen spez. von Erythrozyten oder deren Schatten bis auf Leukozyten und Plattenepithelien in mäßiger Menge; Reaktion sauer; spezifisches Gewicht und Harnmenge regelrecht. Zystoskopie mit intramuskulärer Indigkarmininjektion 0,4 ergibt: Rechte Uretermündung deutlich und nicht injiziert, aber etwas kleiner, runder und schwächer sich kontrahierend als linke; Blau erscheint beiderseits nach 10 Minuten schwach, nach 12—15 Minuten kräftig, aber rechts in nicht so starkem Strahl wie links, sondern mehr rieselnd; Blasenschleimhaut etwas gerötet. Vom Ureterenkatheterismus und Röntgenaufnahme bei liegendem Ureterenbougie wird auf Wunsch der Privatpatientin Abstand genommen, zumal bereits auswärts von einem Facharzt der rechte Ureter durchgängig gefunden worden ist.

Diagnose: Wahrscheinlich Stein im rechten Ureter an dessen Eintritt ins kleine Becken; jedoch sonstiger schattengebender Prozeß nicht auszuschließen. Für Ureterstein sprachen verschiedene gewichtige Gründe: Die heftigen bis zum Morphinismus führenden Schmerzen in der rechten Unterbauchseite neben der Blase, welche nach Fahren mit der elektrischen Straßenbahn sich steigerten und bis in die Blase ausstrahlten, die angeblichen Blutbeimengungen zum Harn, die Druckempfindlichkeit rechts neben der Blase und der in mehreren Röntgenbildern übereinstimmende Befund eines kleinen, zackigen Schattens in der entsprechenden Gegend; auch die zytoskopische Untersuchung ließ sich mit genannter Diagnose in Einklang bringen. Anderseits mußten berechtigte Zweifel auftauchen, nämlich auf Grund des auch in mehrmals wiederholten Untersuchungen regelrecht erwiesenen Harnbefundes, spez. Freiseins des Harns von Erythrozyten, bzw. deren Schatten und auf Grund der Durchgängigkeit des Ureters bei dem auswärts ausgeführten Ureterenkatheterismus. Letzterer Umstand sprach allerdings keineswegs absolut gegen Ureterstein, da bekanntlich der Ureterkatheter an einem Ureterstein vorbeipassieren kann.





Krankheitsverlauf: 21. 6. 1919 Operation (Geh. Rat Payr): Pararektalschnitt rechts. Nach Abstopfen der Bauchhöhle Revision des Ureters; derselbe zeigt sich von normaler Dicke, aber das ihn bedeckende Peritoneum succulent und injiziert und der Ureterverlauf läßt sich nicht bis zur Blase verfolgen. Als Hindernis ergibt sich zwischen Blase und Lig. latum ein kinderfaustgroßer Tumor; derselbe besteht 1. aus der entzündeten, auf Kleinfingerdicke angeschwollenen Tube und 2. aus dem gänseeigroßen kleinzystisch degenerierten Ovarium. Bei der multiplen Punktion mit dem Spitzbrenner entleert sich an einer Stelle eine gelbliche Masse mit Haaren. Entfernung von rechtem Ovarium und Tube mit Peritonealisierung der Stümpfe. Linke Adnexe sind bereits früher entfernt. Nun läßt sich der Ureter bis an die Blaseneinmündungsstelle verfolgen. Da sich aber entzündliche Adhäsionen an ihm finden, wird das Peritoneum knapp über der Kreuzungsstelle des Ureters mit der A. iliaca auf 3 cm Länge gespalten und der Ureter auf der Rinnensonde verfolgt und aus seinen Adhäsionen befreit. Schluß des Peritonealschlitzes. Bauchnaht in Schichten.

Reaktionsloser Verlauf.

12. 7. 1919 Entlassung mit gutem Allgemeinbefinden, regelrechter Harnentleerung und geheilter Wunde in ein Sanatorium zur Morphiumentziehung.

Operationspräparat: Kinderfaustgroßer Tumor des rechten Ovarium mit kleinzystischer Degeneration und weit über walnußgroßem Dermoid. Letzteres enthält grützbeutelähnlichen Brei, braunrötliche Haare und 2 harte Gebilde von Kleinerbsengröße. Zunächst wird das eine dieser Körperchen als das schattengebende Gebilde angesprochen; aber es ist kaum knorpelhart und fast kugelrund, erweist sich mikroskopisch zusammengesetzt aus Haut und Talgdrüsen und gibt auf einem neuangefertigten Röntgenbild des Präparates keinen dichten Schatten. Dagegen ist ein dem ersten Röntgenbild durchaus entsprechender in der restlichen Geschwulst enthalten (vgl. Textfigur), und es findet sich bei weiterer Untersuchung ein zweites hartes Körperchen von Kleinerbsengröße; dieses ist knorpel- bis knochenhart und kartenherzförmig und erweist sich mikroskopisch als Zahnkeim mit z. T. verkalktem Zahnbein etc.

Epikrise. Es handelte sich also im vorliegenden Fall um einen Zahnkeim in Ovarialdermoid, welcher im Röntgenbild einen Ureterstein, und zwar am Beckeneingang vortäuschte. Die Diagnose (s. o.) war nur mit Wahrscheinlichkeit auf Ureterstein gestellt und eine Fehldiagnose des Röntgenbildes bereits vor der Operation in Rücksicht gezogen worden. Die wegen der Beschwerden angezeigte Operation, welche sowohl bei einem derartig lokalisierten Ureterstein wie auch bei einem anderweitigen Pro-

zeß als Laparotomie ratsam erschien, und die Untersuchung des Operationspräparats ergab die oben entwickelte Aufklärung des Falles.

Im Anschluß an den vorstehenden Fall soll auf die röntgenologische Diagnose der Uretersteine und deren Fehlerquellen näher eingegangen werden. Bei dem Fehlen bzw. bei der Unsicherheit der sonstigen diagnostischen Symptome beansprucht das Röntgenbild für die Diagnose der Uretersteine allergrößte Bedeutung. In der ersten Zeit, als es gelungen war, Nieren- und Uretersteine röntgenologisch darzustellen, hatte man wohl geglaubt, nunmehr jeder Schwierigkeit bei dem Verdacht auf Steinbildung des uropoëtischen Systems enthoben zu sein. Es stellte sich aber bald heraus, daß dem nicht so ist. Einmal erscheint nicht jeder Stein auf der Röntgenplatte; allerdings ist die Zahl der negativen Fälle seit Vervollkommnung der Röntgentechnik sehr gering. Dann — und damit kommen wir auf unsern Gegenstand — braucht nicht jeder auf dem Röntgenbild in der Uretergegend erscheinende Schatten ein Ureterstein zu sein. Es bietet nämlich das einfache Röntgenbild in der fraglichen Gegend eine große Zahl von Fehlerquellen, bedingt durch sonstige schattengebende Prozesse; und deren Kenntnis ist für den Arzt unerläßlich, wenn er nicht Gefahr laufen will, eine falsche Diagnose zu stellen und demgemäß eine falsche Behandlung einzuleiten, ev. seinen Patienten einer unnötigen großen Operation auszusetzen. Es erscheint daher bei der praktischen Wichtigkeit der Sache nicht zwecklos, die bisher ausfindig gemachten Fehlerquellen zusammenzustellen; auf eine lückenlose Literaturübersicht mit genauer Inhaltsangabe der einzelnen Arbeiten verzichten wir dabei, zumal neuere Zusammenstellungen: erstmals von Albers-Schönberg (13 Fehlerquellen), dann von demselben Autor, Dohan, Haenisch, Burchard, Koehler u. a. vorliegen, auf welche hiermit verwiesen wird; zu den dort genannten Autoren wäre neuerdings noch nachzutragen vor allem: Desnos (Stein in ektopischer Niere) und Lotsy (Bilharziosis der Blase und Ureteren).

Nach den genannten Autoren kommen röntgenologisch für Nieren- und Uretersteine differentialdiagnostisch folgende Prozesse in Frage, wobei die betr. Verfasser kasuistischer Mitteilungen und die von ihnen angegebenen wichtigsten Unterscheidungsmerkmale beigefügt sind:

1. Nierenstein in ektopischer Niere (Desnos).

2. Harnleiterstein in Divertikel (Kümmell, Oehlecker Lotsy, Selby): ev. mehr lateral.

3. Fest zusammengeballter Gries (König jun.).

4. Blasenstein: tiefer und oft weiter lateral, und zwar meist dicht unterm oder seitlich vom Steißbein.

5. Prostatastein (Albers-Schönberg, Forssell, Golding-Bird): selten; seitlich vom Steißbein; bisweilen gehäuft in der Gegend der Symphyse.

6. Samenleiterverkalkung (Fränkel): ein- oder meist doppelseitig.

7. Arterienverkalkung, spez. an der Teilungsstelle der Aorta (Fenwick), Iliaca, spez. an deren Kreuzungsstelle mit dem Ureter (Albers-Schönberg, Rochard, Israël), Uterina und Pudenda int. (Fränkel): meist wenig vortretend, außerdem streifenförmig und entsprechend dem Gefäßverlauf z. B. bei der Iliaca von der Synchondrosis sacro-il. schräg median zur Spina ischii (statt gerad herab zur Blase).

8. Phlebolithen (zuerst erwähnt von Albers-Schönberg als sog. „Beckenflecke“; diese sind nach Albers-Schönberg, Fränkel, Forssell, Haenisch, Goldammer u. a. offenbar Phlebolithen, während Robinson sie wohl mit Unrecht als Bursolithen deutet): häufig verwechselt, im Anfang der Röntgenära auch irrtümlich operiert; häufig vorkommend, ca bei $^1/_3$, nach dem 50. Jahr bei $^2/_3$ aller Menschen; im höheren Alter häufiger, in größerer Zahl und größer; kleinhirsekorn- bis erbsengroß (2—5 mm im Durchmesser), rund, scharf konturiert, mit dunklerem Zentrum, ein- bis mehr- (2—5—12) fach, reihenförmig oder seltener in Gruppen, spez. im Plexus prostaticus bei Prostatahypertrophie gehäuft; entlang der Linea terminalis

pelvis in Höhe der Spina ischii oder dicht oberhalb des horizontalen Schambeinastes oder von diesem verdeckt oder am Kreuzsteißbein oder am Foramen obturatum.

9. Verkalkung der tuberkulösen Blasen- und Ureterschleimhaut (Forssell).

10. Bilharziosis der Blase und Ureteren, welch letztere in vorgeschrittenen Fällen gewunden, dilatiert und in der Wand mit Kalksalzen imprägniert sind (Lotsy).

11. Pankreasstein, Pankreaskopfkrebs und Gallenstein (Cole).

12. Skybala (Albers-Schönberg, Israël): meist leicht unterscheidbar, weil schwächer, diffuser und umgeben von dunkler Hülle einer Gasblase; aber bisweilen trotz Abführmittel täuschend.

13. Enterolith im Wurmfortsatz (Weißflog, Matthias, Fittig): rundlich und meist mehr lateral rechterseits.

14. Verkalkte Appendix epiploica (Brewer).

15. Verkalkte Mesenterial- oder Retroperitonealdrüsen (Burchard, Dohan, Hoffmann, Voeckler, Cathelin, Lotsy u. a.): häufig, speziell bei Kindern; oft groß, rund, kleinhöckerig, unscharf konturiert, fleckig („maulbeerartig" oder „wie aus vielen Bröckeln zusammengesetzt"), vereinzelt oder oft mehrfach in Haufen, auch außerhalb der Ureterengegend.

16. Verkalkte Tubentuberkulose.

17. Verkalktes Myom (Albers-Schönberg): meist größer, knollig und abseits.

18. Extrauteringravidität (Sjögren): zarter und anders geformt, oft mit deutlichen Glieder- oder Wirbelsäulenschatten.

19. Verkalktes Ovarium (Haenisch).

20. Dermoidzyste speziell bei darin enthaltenem Zahnkeim. Albers-Schönberg vermerkt letztere Fehlerquelle, fand allerdings in der Literatur und sah selbst keinen Fall; demnach scheint **unser Fall der erste dieser Art zu sein.**

21. Chronische Induration (Smart), Narbe (Baetjer), Hydronephrose (Rumpel), verkalktes Karzinom oder Sarkom (Grosglik, Rumpel), Verkalkung in tuberkulösen Prozessen, speziell Kavernen der Niere (Straeter, Rumpel u. a.).

22. Verkalkungen in den Rippenknorpeln.

23. Selbständige Knochenschatten in Fortsetzung des Endes der 12. Rippe.

24. Verkalkte Spitzen der Lendenwirbelquerfortsätze.

25. Kompaktainseln der Darmbeinschaufel (Haenisch).

26. Erbsengroßer, knopfartiger, doppelseitiger Knochenschatten an der Darmbeinschaufel nahe der Synchondrosis sacroiliaca (Koehler).

27. Darmbeinexostosen (Koehler, Haenisch).

28. Anlagerungen der Spina ischii (Stieda, Reichmann): unregelmäßig, oft schattenartig um die Spina ischii und von gleicher Knochenstruktur wie diese.

29. Einlagerungen der Lig. sacro-iliaca? (Béclère).

30. Sesambein in den Obturatoriussehnen (Caldwell).

31. Bursolithen in Bursa m. obt., glut. max. etc.? (Robinson) oder lumb. (Mario-Poncio).

32. Myositis ossificans (Mario-Poncio).

33. Knochenbildung in Laparotomienarben.

34. Konkrementbildung in alten Peritonealadhäsionen.

35. Axial getroffener Penis in Bauchlage (Kienböck, Blum).

36. Schattengebende Medikamente: Wismut (Baetjer), Salol (Pancoast, Haenisch), Blaudsche Pille (Haenisch), streifenförmige intramuskuläre Jodipindepots (Albers-Schönberg).

37. Fremdkörper (z. B. Fruchtkerne) im Darm.

38. Fremdkörper auf der Haut, speziell Hemdenknöpfe, Röntgenmarken usw.

39. Derbe Hautwarze (Haenisch).



40. Plattenfehler: Gleichzeitige Exposition zweier Platten, Plattenbetrachtung sofort nach der Entwickelung, mehrere Aufnahmen schützen hiergegen!

41. In die Blase gewanderter Ureterstein: gegen die Möglichkeit schützt man sich durch prinzipielle Aufnahme beider Nieren, Ureteren und der Blase, auch Wiederholung der betreffenden Aufnahme sowie durch Zystoskopie unmittelbar vor der Operation.

Mit vorstehender Liste dürfte die Summe der **Fehlerquellen des Uretersteins im Röntgenbild** erschöpft sein, wenigstens was die bisher in der Literatur mitgeteilten Fälle angeht. Sie wird ergänzt durch unseren Fall von Zahnkeim in Ovarialdermoid, welcher von Albers-Schönberg zwar vermerkt, aber anscheinend bisher tatsächlich noch nicht zur Beobachtung gekommen ist.

Es erhebt sich nun die praktisch wichtige Frage, wie wir uns gegen die mancherlei aufgezählten Fehlerquellen schützen. Nach den Erfahrungen der Röntgenologen (Koehler, Burchard, Dohan, Haenisch u. a.) und Chirurgen (Kümmell, Israël u. a.) führen folgende Verfahren differentialdiagnostisch zum Ziel:

1. Genaue Plattenkritik unter Berücksichtigung der oben genannten, für die sonstigen schattengebenden Prozesse angegebenen Charakteristika; dabei soll die Platte in nassem und in trockenem Zustand, in senkrecht und in schräg durchfallendem Licht, am besten in Schaukasten mit Mattscheibe, eventuell mit Operngläs angesehen werden.

2. Ergänzende Röntgenbilder: Um Plattenverwechslung, Plattenfehler und dgl. auszuschalten, empfiehlt sich eine zweite sogenannte Kontrollaufnahme. Am besten wird dieselbe in einer zur ersten senkrechten Richtung, d. h. von der Seite vorgenommen, wodurch die Lage des Steins weiter präzisiert werden kann (Sgalitzer). Daß wegen Möglichkeit der Steinwanderung eventuell unmittelbar vor der Operation die Röntgenaufnahme zu wiederholen ist, wurde oben bereits betont. In nicht dringlichen Fällen wäre differentialdiagnostisch auch die Tatsache zu verwerten, daß der Stein mittlerweile gewandert oder vergrößert gefunden wird; so erwähnt Klieneberger einen Fall, wo der Ureterstein innerhalb fünf Wochen um die Breite eines Lendenwirbels herabgerückt war; auch Mosenthal weist auf diese differentialdiagnostische Möglichkeit hin.

3. Stereoskopische Röntgenaufnahme (Albers-Schönberg und Béclère).

4. Vorgeschichte, klinische Untersuchung, chemische und mikroskopische Untersuchung des Harns.

5. Zystoskopie und Ureterenkatheterismus; dabei ist aber zu beachten, daß die Durchgängigkeit des Ureters ohne weiteres weder in positivem noch in negativem Sinne entscheidend ist. Denn einerseits bleibt bisweilen bekanntermaßen der Ureterkatheter stecken, ohne daß ein Stein vorliegt; unter anderen erwähnt Goldammer einen Fall, in welchem der Ureterenkatheterismus nicht gelang und die Niere im zystoskopischen Bild nicht genug funktionierend erschien, aber die Operation keinen Ureterstein ergab, sondern Phlebolithen. Andererseits kann der Ureterkatheter vorbeipassieren, trotzdem ein Stein vorhanden ist, wenn dieser nämlich wandständig oder in einem Divertikel gelegen ist; Fälle letzterer Art sind näher beschrieben bei Albers-Schönberg, Kümmell, Oehlecker cit. Burchard, Selby, Lotsy u. a.; so wurden z. B. im Fall Oehlecker zwei Steinchen als Phlebolithen, im Fall Lotsy als verkalkte Mesenterialdrüsen gedeutet, während die Operation Ureterstein im Divertikel ergab.

6. Röntgenaufnahme mit schattengebender Uretersonde, d. h. Ureterkatheter mit Bleimandrin von Illyes oder dgl. oder mit Wismutfüllung; die Uretersonde führt dabei entweder bis an den Stein oder, wenn sie vorbeipassiert, zeigt sie den Stein anliegend; bei bestehender Nierenfistel empfiehlt Kümmell eventuell zwei Ureterensonden, von denen die eine durch die Blase, die andere durch die Nierenfistel eingeführt wird. Ebenso wie die Ureterensondierung ist aber auch dieses Verfahren differentialdiagnostisch nicht absolut beweisend. Einmal kann die Uretersonde nicht nur vorbeipassieren, sondern die Steine ein ganzes Stück abseits lassen, vergleiche die oben bereits erwähnten Fälle mit Bildern bei Kümmell, Oehlecker,

Lotsy u. a. Andererseits kann auch ein anderweitiger Schatten sich zufällig mit der Sonde decken; Beispiele dieser Art finden sich bei Selby (Phlebolithen), Israël (Kalkplatte in der Wand der A. iliaca an deren Kreuzungsstelle mit dem Ureter), Ball u. a. Unter Erwähnung des letzteren Falles, wo im Röntgenbild die Uretersonde auf einen Schatten führte, aber die Operation keinen Stein ergab, betont Burchard, daß man in solchen Fällen Röntgenaufnahmen der Uretersonde in verschiedenen Strahlenrichtungen machen müsse, wobei Phlebolithen, Drüsenschatten und dgl. eine seitliche Verlagerung von der Uretersonde erfahren.

7. Pyelographie: entweder an Stelle der Röntgenaufnahme mit Uretersonde oder in deren Ergänzung; letzteres kommt in Betracht für Fälle, in welchen die Uretersonde am Stein vorbeipassiert oder ihn gar weit abseits läßt, während das eingeführte Kollargol sich hinter einer durch den Stein verengerten Stelle staut oder einen den Stein beherbergenden Divertikelsack füllt. Vergleiche die obengenannten Fälle von Oehlecker, Lotsy u. a.

Zusammenfassung:

Der röntgenologische Nachweis der Uretersteine hat, zumal mit Rücksicht auf Fehlen, bzw. Unsicherheit sonstiger Symptome, allergrößte Bedeutung. Abgesehen von einigen wenigen Fällen, in denen der Ureterstein im Röntgenbild nicht erscheint, gibt es zahlreiche Fehlerquellen durch sonstige schattengebende Prozesse. Diese werden aufgezählt und ergänzt durch einen anscheinend bisher nicht beobachteten Fall von Vortäuschung eines Uretersteins im Röntgenbild durch Zahnkeim in Ovarialdermoid. Die Differentialdiagnose des Uretersteins im Röntgenbild läßt sich wohl stets ermöglichen mit Hilfe folgender Verfahren: Plattenkritik, ergänzende Röntgenaufnahmen, stereoskopische Röntgenaufnahme, Vorgeschichte, klinische Untersuchung und Harnuntersuchung, Zystoskopie und Ureterenkatheterismus, Röntgenaufnahme mit schattengebender Uretersonde und Pyelographie.

Literatur.

Albers-Schönberg, Über den derzeitigen Stand des Nachweises von Konkrementen im menschlischen Körper mittels Röntgenstrahlen. Zeitschr. f. ärztl. Fortbildung, 1904, Nr. 2.

Albers-Schönberg, Zur Differentialdiagnose der Harnleitersteine und der sog. „Beckenflecke". Fortschr. a. d. Gebiete d. Röntgenstrahlen. Bd. 9, S. 255, 1905/06.

Albers-Schönberg, Über Fehlerquellen bei der Harnleitersteinuntersuchung. Verh. d. d. Röntgengesellschaft. Bd. 2, S. 46, 1906.

Albers-Schönberg, Die Röntgentechnik. Lucas Gräfe & Sillem. Hamburg 1913, S. 497, bzw. 1919, II. Teil.

Burchard, Die röntgenologische Nierendiagnostik. Fortschr. a. d. Gebiete d. Röntgenstrahlen. Bd. 20, S. 244, 1913.

Desnos, Nierenektopie und Nierenbeckenstein. Bull. de la soc. de Radiologie de Paris. Febr. 1910, ref. Fortschr. a. d. Gebiete d. Röntgenstrahlen. Bd. 15, S. 236, 1910.

Dohan, Zur Differentialdiagnose zwischen Harnleitersteinen und verkalkten Lymphdrüsen. Fortschr. a. d. Gebiete d. Röntgenstrahlen. Bd. 17, S. 165, 1911.

Goldammer, Beitrag zur Frage der Beckenflecke. Fortschr. a. d. Gebiete d. Röntgenstrahlen. Bd. 12, S. 299, 1908.

Haenisch, Röntgendiagnostik des uropoëtischen Systems. Archiv u. Atlas d. norm. u. path. Anatomie in typ. Röntgenbildern. Fortschr. a. d. Gebiete d. Röntgenstrahlen. Erg.-Bd. 20, 1913.

Israël, Uretersteine. Berl. med. Gesellschaft. ref. Fortschr. a. d. Gebiete der Röntgenstrahlen. Bd. 19, S. 170, 1912/13.

Israël, Nieren- und Uretersteine. Folia urologica. Bd. 9, Nr. 8, 1918.

Klieneberger, Kasuistische Mitteilungen: 2. Zur Diagnostik von Uretersteinen. Fortschr. a. d. Gebiete d. Röntgenstrahlen. Bd. 20, S. 540, 1913.

Koehler, Grenzen des Normalen und Anfänge des Pathologischen im Röntgenbilde. L. Gräfe & Sillem, Hamburg 1915, S. 148, 253 u. ff.

Kümmell, Chirurgie der Nieren- und Harnleiter im Handbuch der praktischen Chirurgie. F. Enke. Stuttgart, 1914. Bd. 4, S. 629 u. ff.

Kümmell, Die Operationen an Nieren, Nierenbecken und Harnleitern in Bier—Braun—Kümmell's chir. Operationslehre. I. A. Barth. Leipzig, 1917, Bd. 4, S. 315.
Lotsy, Über Drüsenschatten bei Steinuntersuchung des Harnsystems. Fortschr. a. d. Gebiete d. Röntgenstrahlen. Bd. 17, S. 371, 1911.
Lotsy, Bilharziosis der Blase und Ureteren im Röntgenbild, zugleich ein Beitrag zu den Fehlerquellen bei Steinuntersuchung des Harnsystems. Fortschr. a. d. Gebiete d. Röntgenstrahlen. Bd. 21, S. 238, 1914.
Mosenthal, Über Röntgenbilder von Nieren- und Uretersteinen. Berl. med. Gesellschaft. 28. 1. 1914. ref. Fortschr. a. d. Gebiete d. Röntgenstrahlen. Bd. 22, S. 147, 1914/15.
Payr, Med. Gesellschaft. Leipzig. 1919.
Segalitzer, Röntgenologische Nierenkonkrementdiagnostik. Wiener klin. Wochenschrift. 1918, Nr. 52.
Selby, John Hunter, Notwendigkeit eines Zusammenarbeitens von Chirurg und Röntgenologe bei der Diagnose der chirurgischen Zustände der Nieren und Ureteren. American Röntgen-Ray Soc. 1911. ref. Fortschr. a. d. Gebiete d. Röntgenstrahlen. Bd. 18, S. 435, 1911/12.

Aus der Strahlenabteilung der Bonner Hautklinik. Direktor: Professor E. Hoffmann.

Zur Charakterisierung von Strahlengemischen.

Von

Hans Th. Schreus, Volontärarzt.

In dem gleichlautenden Aufsatz in Band XXVI, Heft 1 dieser Zeitschrift macht Dr. F. Voltz den Vorschlag, die bisherigen allgemeinen Bezeichnungen zur Härtebestimmung von Röntgenstrahlen fallen zu lassen und dafür dem sichtbaren (und unsichtbaren) „Licht" analoge Bezeichnungen einzuführen. So will er für sehr weiche, weiche, mittelweiche usw. Röntgenstrahlen die „absoluten" Bezeichnungen rotes, gelbes, grünes usw. Röntgenlicht eingeführt wissen.

Besteht auch ohne Zweifel gerade in der Röntgenkunde eine beklagenswerte Unsicherheit und Unklarheit in der Bezeichnung der Menge sowohl wie der Härte von Strahlungen, so scheint mir der Verbesserungsvorschlag von Voltz doch wenig geeignet, diese Mängel zu beseitigen. Im Gegenteil scheint er geeignet, nach und nach klarer gewordene Vorstellungen wieder unnötig zu verdunkeln.

Zunächst ist rein sprachlich die Farbbezeichnung sowohl wie das zwangläufig damit verbundene Wort „Licht" zu verwerfen. Das gesamte Gebiet der elektromagnetischen Schwingungen fällt im Sprachgebrauch unter zwei Begriffe — die Wellen und die Strahlen. Mit Wellen bezeichnet man die Schwingungen großer Amplitude: Herzsche Wellen, drahtlose Wellen. Mit Strahlen alle kleineren Schwingungen: Wärmestrahlen, Lichtstrahlen, ultraviolette Strahlen, Röntgenstrahlen, Gammastrahlen. „Licht"strahlen sind demnach nur die sichtbaren Strahlen. Röntgenstrahlen umfassen aber ein anderes, bestimmt begrenztes, selbständiges Gebiet elektromagnetischer Schwingungen. Zwar leuchtet auch die Röntgenröhre, aber jeder weiß, daß die Röntgenstrahlen nicht an dieses Leuchten gebunden sind. So ist (glücklicherweise) das Wort Röntgenlicht nur ein ganz vereinzelt gebrauchter (schlechter) Ausdruck, der niemals im allgemeinen Sprachgebrauch Sitte war. Es liegt also auch kein Grund vor, ihn nun allgemein einzuführen.

Noch unbegründeter ist es, etwas Unsichtbares (Dunkles) mit Farben auszustatten. Mag man bei dem Wort „Röntgenlicht" allenfalls noch die Vorstellung der leuchtenden Röhre haben, mit rotem, grünem usw. Röntgenlicht vermag man natürlicherweise keinen faßlichen Begriff mehr zu verbinden. Ebensowenig, wie man in der Funkentelegraphie mit gelben oder blauen Wellen arbeitet, oder gelbe oder grüne Wärmestrahlen kennt, oder bei den Gammastrahlen noch verschiedene Farbentöne unterscheidet, liegt hierzu ein Grund bei den therapeutisch gebrauchten

Röntgenstrahlen vor. Außerdem besteht ein prinzipiell schwerwiegendes Bedenken in der Unvollständigkeit der Analogie mit dem sichtbaren Licht. Analog bei beiden Strahlungen ist nur das Verhalten der Wellenlänge. Nicht analog ist das Absorptionsverhältnis. Rotes (langwelliges) Licht ist durchdringungsfähiger als kurzwelliges, also gerade umgekehrt wie bei den Röntgenstrahlen (vgl. auch Christen, F. d. R. 25, S. 55, Fußnote 3).

Wie ist weiterhin die Röntgenröhre zu charakterisieren? Soll man eine Röntgenröhre, die „blaues Röntgenlicht" aussendet, etwa als blaue Röntgenröhre bezeichnen? Hier zeigt sich doch, wie beschränkt eine solche künstliche Bezeichnung sein würde, sie kann nur verwirrend wirken und entbehrt der Einheitlichkeit, die bisher die Röhre sowohl wie die von ihr ausgesandte Strahlung in der Benennung hatte. „Hart" und „weich" macht uns ein Bild sowohl von der Röhre wie auch von der in ihr erzeugten Strahlung.

Nun endlich zu der Hauptfrage, was ist denn eigentlich mit der neuen Bezeichnung gegenüber der alten gewonnen? Mit der Wellenlänge hat die vorgeschlagene doch ebensowenig zu tun, wie die alte, und ein Bild von der Zusammensetzung der Strahlung vermag sie noch weniger zu geben. Nur für homogene Strahlung könnte sie die Bezeichnung „absolut" in Anspruch nehmen. Soll sie heterogene Strahlung als Mittelwert charakterisieren, so müßte man folgerichtig von weißem Licht mit Intensitätsmaximum im Rot, Gelb usw., also von rötlichem, gelblichem, bläulichem Röntgenlicht sprechen. In einer solchen Benennung wäre zwar ein gewisser Fortschritt zu erblicken, aber wie gesagt, über die Einzelheiten des so charakterisierten Spektrums ist damit genau so wenig gesagt, wie mit der alten, ebenso nichtssagenden, aber dafür vorteilhafteren Bezeichnung. Wenn wir aber wirklich in der Lage wären, streng homogene Strahlung zu verwenden, so wäre es doch unnötig, zu ihrer Charakterisierung den Umweg über die Farbenbezeichnung statt gleich der Wellenlängenbezeichnung zu wählen.

Nun liegen diese ganzen Betrachtungen der praktischen Röntgenologie aber gänzlich fern, solange nicht nachgewiesen wird, daß die von ihr benutzten Normalkörper (Wasser, Bakelit, Ebenholz usw.) andere Absorptions- resp. Schwächungsverhältnisse aufweisen, als die Körpersubstanz, da überdies innerhalb technisch herstellbarer Strahlung keine selektive Absorption bei ihnen auftritt. Bleiben diese Voraussetzungen gültig, so besteht keine größere Schwierigkeit zu der bisherigen Nomenklatur ganz bestimmte Wellenlängen zuzuordnen, wie zu der von Voltz vorgeschlagenen. In Wirklichkeit tut Voltz ja auch nichts anderes, wie besonders aus der letzten Gegenüberstellung in seiner Arbeit hervorgeht. Die von ihm gebrachte Einteilung entspricht übrigens gar nicht den in der Medizin üblichen Härtebezeichnungen. Diese sind bedeutend viel feiner, liegt doch die ganze Unterteilung der Härteskala unterhalb einer Strahlenhärte von 1,8 cm HWS, entsprechend dem Zustand der Röhren, während Voltz diese ganze Gruppe als „rotes Röntgenlicht" bezeichnet. Aus der Analogie des roten Lichtes würde man doch nur die Vorstellung von der allerlangwelligsten Strahlung haben. Demgegenüber muß es viel richtiger erscheinen, die Charakterisierung von Strahlengemischen durch ihre Halbwertschichten zu bewerkstelligen. Diese stehen einerseits in mathematisch definiertem Zusammenhang mit den Wellenlängen (Gleichung 3), andererseits besitzen sie den nicht zu unterschätzenden Vorteil, daß der Praktiker ein geradezu plastisches Bild von der Beschaffenheit und dem Verbleib seiner Strahlung gewinnt. Für alle Strahlung oberhalb der Halbwertschicht von 1,8 cm („sehr hart") ist heute ja auch schon die Charakterisierung mittels der Halbwertschicht üblich.

Correspondenzen[1]).

Der im Januar dieses Jahres gegründete **Wirtschaftliche Röntgenverband W. R. V.** (Wirtschaftliche Vereinigung Berliner Röntgenärzte und ärztlich geleiteter Röntgeninstitute) hat in der Sitzung vom 30. April einen Tarif für röntgenologische Arbeiten angenommen, der den enormen Unkosten der Einrichtung und Gebrauchsartikel der Röntgeninstitute Rechnung trägt und der Gebühren-Kommission der Ärztekammer als Gegenvorschlag zu dem am 6. 3. 20 veröffentlichten Entwurf des preußischen Ministers für Volkswohlfahrt eingereicht werden soll.

Ferner sind Verhandlungen mit Fabrikanten von Röhren, Folien, Platten im Gange, welche bezwecken, den Mitgliedern des Verbandes wesentliche Vorteile bei der Beschaffung dieser Materialen zu verschaffen.

Der Verband wird auch bei den bevorstehenden Verhandlungen der Ärzteorganisation mit den Krankenkassenvertretern durch Delegierte für die Interessen der Spezialkollegen mitwirken.

Aufnahmegesuche — auch auswärtiger Mitglieder — sind an den 1. Schriftführer, Dr. Priwin, Berlin SW 11, Königgrätzer Str. 48a, zu richten.

In Breslau ist eine **Röntgenvereinigung** gegründet worden, die bezweckt die Vertretung wissenschaftlicher und wirtschaftlicher Interessen auf dem Gebiete der Strahlenkunde. Vorsitzender ist Professor Dr. Fritz Heimann.

Dr. med. Hans Lorenz, Assistent am Universitäts-Röntgeninstitut (Krankenhaus St. Georg) in Hamburg, habilitierte sich als Privatdozent für medizinische Röntgenologie.

Bücherbesprechung.

Ludwig Adler (Wien): **Die Radiumbehandlung maligner Tumoren.** 4. Sonderband für Strahlentherapie. Urban-Schwarzenberg, Berlin-Wien 1919. 258 S. mit 11 Textfiguren und 7 farbigen Tafeln. Preis geb. Mk. 20.—, brosch. Mk. 18.—.

Die Monographie bringt einen Rechenschaftsbericht über Versuche, Erfolge und Mißerfolge der Radiumtherapie an der 1. Universitätsfrauenklinik in Wien nebst einem Bericht über 250 behandelte Fälle. In dem ersten Teil der Abhandlung sind die chemischen, technischen und physikalischen Grundlagen zusammengestellt. Aus praktischen Gründen wird die Quantität der Strahlung aus Größe von Radiummenge und Dauer der Bestrahlung berechnet. Die einzelnen Radiumträger wurden bei konstanter Filterung auf die Haut desselben Individuums ausgewertet: Maximaldosis für gesunde Haut, Erythemzeit und Verbrennung. Die bei Karzinom angewandte Dosis muß das Karzinom sicher und völlig zerstören ohne schwere Schädigung des umgebenden Gewebes zu bedingen. Für die Tiefenbestrahlung kommt Distanzbestrahlung, Dauerbestrahlung und intermittierende Behandlung in Betracht (Filterauswahl!). Die Schädigungskurve des Karzinoms steigt rascher an als die des normalen Gewebes. Vernichtung des Karzinoms durch eine einmalige Bestrahlung ist unmöglich. Bei der intermittierenden Bestrahlung ist die Blase am meisten gefährdet (Entleerung!). Bei Steigerung der Dosis soll die Bestrahlungsdosis die Letaldosis für das Karzinom nicht übersteigen. Je nach den Verhältnissen muß zentrale Applikation, periphere Applikation, Kreuzfeuer angewandt werden. Die Radiumbehandlung beeinflußt Blutung, Jauchung, Schmerzen, Allgemeinbefinden usw. Als Schädigungen kommen Verbrennung gesunder Umgebung, Störungen in der Funktion von Nachbarorganen, Spätnekrosen in Frage. In dem zweiten Teil sind die klinischen Ergebnisse der Radiumbehandlung der Karzinome zusammengefaßt, anhangsweise wird über prophylaktische Nachbestrahlung operierter Fälle und die Radiumbehandlung nicht maligner Erkrankungen berichtet. Adler kann sich zu operationsloser Behandlung operabler Karzinomfälle nicht verstehen (primäre Mortalität der Radiumbehandlung, Auftreten von Metastasen während der Behandlung,

---

[1]) Seitens der Redaktion der Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen ist eine **Auskunftsstelle** für alle auf die Anwendung der Röntgenstrahlen sich beziehenden Angelegenheiten eingerichtet worden. Fragen medizinischer, physikalischer oder technischer Art werden beantwortet und, soweit dieselben von allgemeinem Interesse sind, unter dieser Rubrik publiziert. Alle Anfragen sind direkt an die Redaktion Prof. Dr. Albers-Schönberg, Allgemeines Krankenhaus St. Georg, Hamburg 5, zu richten.



Schwierigkeit konsequenter Durchführung der Bestrahlung und Schwierigkeit der Indikationsstellung zum Abbruch der Bestrahlung). Die Ergebnisse bei Dauerbestrahlung waren schlecht. Bei intermittierender Bestrahlung wurden unter fünf inoperablen Sarkom- und Karzinomfällen zwei geheilt, unter neun inoperablen Vulva-Karzinomfällen fünf geheilt, unter vier inoperablen Scheidenkarzinomfällen zwei geheilt, unter drei inoperablen Korpus-Karzinomfällen zwei geheilt. Unter 137 inoperablen Collum-Karzinomfällen sind 28 geheilt. Der ausführlichen Darstellung sind genaue Krankengeschichten und gut ausgeführte Tafeln beigegeben. Die Arbeit orientiert ohne übermäßige Breite gerade durch die Beschränkung auf persönliche, große Erfahrung ausgezeichnet über den derzeitigen Stand der Radiumtherapie bei Anwendung eines gegebenen Instrumentariums ohne Mitanwendung anderer sogenannter spezifischer Behandlungsmethoden. Carl Klieneberger (Zittau).

Internationale Fachliteratur.

a) Vereine und Kongresse.

Deutsche Röntgen-Gesellschaft.

Am 10. und 11. Mai 1920 fand in Berlin unter dem Vorsitz von Professor Grashey-München der XI. Kongreß der Deutschen Röntgen-Gesellschaft statt. (Der erste seit 1914.)

Der Kongreß war von 444 Personen besucht. Es wurden 45 Vorträge gehalten, die mit den anschließenden Aussprachen demnächst in den Verhandlungen der Gesellschaft erscheinen werdeu.

Zum I. Vorsitzenden des nächsten Jahres wurde Professor Graessner-Köln gewählt.

Röntgen-Vereinigung zu Berlin.

Sitzung 7. November 1919.

Joseph Ziegler, leitender Arzt der Röntgenabteilung am Krankenhaus der jüdischen Gemeinde in Berlin: **Erfahrungen mit der Lilienfeldröhre.**

Es kann hier nicht meine Aufgabe sein, Ihnen die technisch-physikalischen Grundlagen der Lilienfeldröhre vorzutragen. Sie sind schon so häufig in Abhandlungen und Vorträgen, auch an dieser Stelle, geschildert worden, daß ich ihre Kenntnis bei Ihnen voraussetzen darf. Ja ich glaube sogar, und das bezieht sich auf alle gasfreien Röhren, daß die technische Seite, wie das bei im Anfang ihrer Entwicklung stehenden Röhren nicht zu verwundern ist, die medizinisch-praktische Seite etwas in den Hintergrund gerückt hat. Man hat so lange nur das neue Prinzip, das den gasfreien Röhren zugrunde liegt, bewundert und sich zu wenig mit der Frage beschäftigt: Welche Höchstleistungen gestatten die Röhren im Vergleich zu den uns bekannten gashaltigen Röhren? Denn es muß betont werden: nicht das neue technische Prinzip, nicht die einfache Handhabung kann für uns Ärzte als Maßstab für die Leistungsfähigkeit einer Röhre gelten, sondern eben jene in praktischer Hinsicht erreichbaren Höchstleistungen.

Von diesem Gesichtspunkt aus möchte ich Ihnen nun meine mit der Lilienfeldröhre gemachten Erfahrungen mitteilen. Vergleiche mit der Koolidgeröhre werde ich nur, soweit zum Verständnis unbedingt erforderlich, ziehen, da mir eigene Erfahrungen über dieselbe nicht zur Verfügung stehen. Meine in Gebrauch befindlichen Lilienfeldröhren sind durchweg mittels Zusatzeinrichtung an einen Hochspannungsgleichrichter (und zwar den Transverter von Koch und Sterzel) angeschlossen. Es ist das offenbar eine günstige Stromquelle für die Röhre, worauf noch zurückzukommen wäre.

Wenn der besonderen Vorzüge der Lilienfeldröhre gedacht wird, so wird an erster Stelle die Durchleuchtung genannt. In der Tat zeichnet sich ja bekanntlich das Durchleuchtungsbild durch eine besondere Schärfe der Kontur aus, ohne daß nicht indessen das gleiche auch mit guten gashaltigen Röhren erreicht werden könnte. Die Schärfe des Brennpunktes hat, wie Sie wissen, ihre Ursache in der Zweiteilung der Kathode in die Glühkathode und die durchbohrte Hilfskathode. Auf diese Weise wird der Streuung der Kathodenstrahlen vorgebeugt, da letztere nicht direkt von der Glühkathode, sondern auf dem Wege über die Hilfskathode die Antikathode erreichen. Zu dieser Schärfe des Durchleuchtungsbildes tritt nun aber noch die Möglichkeit hinzu, die Härte der Strahlung dauernd zu ändern und jeden Bezirk des Körpers mit der für diesen optimalen Strahlenhärte zu durchleuchten. Das Zusammentreffen dieser beiden Faktoren leiten m. E. eine neue Aera der Durchleuchtungskunst ein. Das Durchleuchten war immer schon eine Kunst, und wenn irgend etwas als Prüfstein für das Recht, sich Röntgenologe nennen zu dürfen, gelten konnte, so die Beherrschung dieser Kunst. Durch die Einführung der Lilienfeldröhre ist die Kunst der Durchleuchtung nicht etwa leichter, sondern schwieriger geworden, freilich ist damit auch die Aussicht größer geworden, uns selbst die feinsten normalen und pathologischen Ver-



änderungen vor dem Leuchtschirm sichtbar zu machen. Man mache die Probe und fertige nach Durchleuchtungsbildern Zeichnungen, die auf die erwähnte Art durch Veränderung der Strahlenhärte zustande gekommen sind — ich empfehle zu diesem Zwecke besonders die Lungenspitzen und die Hilusgegend — vergleiche diese dann mit entsprechenden guten Aufnahmen, möglichst mehreren, und man wird finden, daß die Zahl der Fälle, bei denen für die genaue Diagnose eine Platte erforderlich war, gegen früher immer kleiner wird. Freilich wird man die Platte auch jetzt häufig nicht entbehren können, aber die skizzierte Art der Durchleuchtung — vielleicht nennen wir sie zweckmäßig Differentialdurchleuchtung — wird uns zweifellos immer unabhängiger von der Aufnahme machen. Mehr noch als früher aber ist Bedingung ein sehr gut adaptiertes und ausgeruhtes Auge. Wer sich nicht dazu bequemen kann, der lasse lieber seine Hand davon, denn er treibt Mißbrauch mit einem kostbaren Gut, und seine Resultate müssen fehlerhaft und unvollkommen sein.

Die Handhabung der Apparatur während der Durchleuchtung ist denkbar einfach. Ich muß dabei zum besseren Verständnis einige Tatsachen in Ihr Gedächtnis zurückrufen. Während bekanntlich bei der Siemens-Glühkathodenröhren-Apparatur die Einstellung der Stromstärke und der an die Röhre gelegten Spannung unabhängig voneinander vorgenommen wird, so zwar daß bei gleichbleibender Ma-Zahl die Härte geändert wird, ist dies in dieser Weise bei der Lilienfeld-Apparatur — ich spreche immer von der Zusatzeinrichtung — nicht der Fall. Vielmehr geht hier mit zunehmender Röhrenspannung die M A.-Zahl zurück und umgekehrt, und nur die aus Stromstärke und Spannung sich zusammensetzende Gesamtenergie bleibt unverändert, da ja von außen neue Energie nicht zugeführt worden ist. Das scheint zunächst ein Nachteil zu sein, ist aber für die Praxis von Vorteil. Viel zu wenig wird nämlich beachtet, daß bei gleichbleibender M.A.-Zahl durch Erhöhung der an die Röhre gelegten Spannung gleichzeitig auch die Intensität der Röntgenstrahlen gesteigert wird, wie ja auch bei gleicher an die Röhre gelegten Spannung durch Erhöhung der M.A.-Zahl die Härte der Röhre gesteigert wird. Uns interessiert hier vornehmlich der erste Satz, daß also trotz gleichbleibender M.A.-Zahl die Intensität der Strahlen zunimmt bei Erhöhung der Spannung. Um also mit derselben Intensität der Röntgenstrahlen zu arbeiten, muß bei der Glühkathodenröhren-Apparatur einmal die Härte durch primäre Schaltung von Widerstand und zweitens die Stromstärke durch Regulierung der Heizstromleitung eingestellt werden, wobei auch noch der Faktor zu berücksichtigen ist, daß damit auch die Strahlenhärte sich, wenn auch in geringerem Grade, ändert. Bei der Lilienfeld-Apparatur muß, wie schon erwähnt, das Milliamperemeter bei zunehmender Härte zurückgehen; trotzdem nimmt auch hier noch, wenn auch längst nicht in dem Maße wie bei gleichbleibender M.A.-Zahl, die Zahl der mittels Intensimeters gemessenen F mit zunehmender Härte trotz Fallens des Milliamperemeters zu. Dabei zeigt sich, daß die Zahl der F bei weicher und harter Strahlung etwa in demselben Verhältnis zu einander steht, wie die zur Färbung einer S.N.-Tablette mi weichen und harten Strahlen benötigten F. Für die Praxis der Durchleuchtung aber ergibt sich, daß ich bei vorher bestimmter Intensität der Strahlung nur nötig habe, durch Zug an der Schnur des Hochspannungswiderstands die Härte zu regulieren, während der Primärwiderstand unverändert bleibt. Ich habe so immer den für den jeweiligen Körperteil passenden Intensitäts- und Härtegrad. Die Zahl der Milliamperes schwankt dabei zwischen 2 und 4. Eine höhere Belastung wähle ich nur bei der Ferndurchleuchtung, die durch Einführung der Lilienfeldröhre, wie ich bestimmt glaube, wieder mehr zu ihrem Rechte kommen wird, da ein Weicherwerden der Röhre durch Überbelastung ja ausgeschlossen ist. Ich möchte bei dieser Gelegenheit auch dem Wunsche Ausdruck geben, daß der vielseitigen Anwendung der Lilienfeldröhre zu Durchleuchtungszwecken auch durch Anpassung des ausgezeichneten Universalstativs von Siemens & Halske bald Rechnung getragen wird.

Ich wende mich nun der Aufnahmetechnik zu und möchte da von vornherein zwischen Zeit- und Momentaufnahmen unterscheiden. Was die ersteren betrifft, so ist ja der besonderen Schärfe der mit der Lilienfeldröhre erhaltenen Bilder wiederholt Erwähnung getan worden. Wenn auch mit guten gashaltigen Röhren solche Bilder ebenfalls herzustellen sind, so ist doch die Sicherheit, gute Resultate zu erhalten, entschieden eine größere geworden. Einem Vorurteil möchte ich aber hier sogleich entgegentreten. Als seinerzeit die gasfreien Röhren der ärztlichen Praxis übergeben wurden, hörte man häufig Äußerungen von einer Schematisierung der Aufnahmetechnik. Davon kann wenigstens bei der Lilienfeldröhre keine Rede sein. Wer sich einmal die Mühe dazu nimmt, der wird bestätigen, daß man durch Änderung der zahlreichen Bedingungen: der Zeit, der M.A.-Zahl, des Hochspannungswiderstandes, des Homogenisierungswiderstandes, des Sondenwiderstandes, des Übersetzungsverhältnisses — die Qualität der Bilder immer noch verbessern kann. Dabei ist noch gar nicht einmal der überhaupt nicht genau zu fassende Faktor der Dicke des Patienten und noch weniger der davon unabhängigen Konsistenz der Gewebe berücksichtigt. Man mache von 2 anscheinend gleich dicken Patienten eine Aufnahme unter genau denselben Bedingungen und entwickle in gleicher Weise, und man wird erstaunt sein, wie selten die Qualität der Bilder übereinstimmt. Von einer Schematisierung der Aufnahmetechnik sind wir also noch weit entfernt. Wie bei den gashaltigen Röhren ist eben auch hier, um Höchstleistungen zu erzielen, ein liebevolles Eingehen auf die Eigenart der Röhre Bedingung. Die Expositionszeiten der mit der



Lilienfeldröhre aufgenommenen Bilder scheint im Vergleich zu den Zeiten der mit gashaltigen Röhren hergestellten Bilder — an derselben Apparatur und bei derselben Ma-Zahl — etwas kürzer zu sein, was auf eine etwas größere Strahlenausbeute der Lilienfeldröhre hinweist.

Von diesem Gesichtspunkt aus wäre die Frage der Momentaufnahmen bei der Lilienfeldröhre in demselben Sinne zu erledigen, wenn hier nicht Schwierigkeiten aufträten, die nach dem Gesagten ihre Ursache nicht wie bei der Coolidgeröhre in der an sich erforderlichen längeren Expositionszeit, sondern in dem Bau der Röhre selbst haben. Infolge der kreisförmigen Durchbohrung der Hilfskathode der Lilienfeldröhre fällt das Kathodenstrahlenbündel nicht in Form eines soliden Kegels sondern eines Hohlkegels auf die Antikathode. Demgemäß ist auch der Ausgangspunkt der Röntgenstrahlen auf der Antikathode keine Fläche, sondern mehr die lineare Begrenzung eines Ovals. Man kann sich davon leicht überzeugen, wenn man die Röhre so stark belastet, daß der Fokus zu glühen beginnt Alsdann sieht man, daß dieses Glühen in mehr oder weniger regelmäßiger Weise auf diese Grenzlinie beschränkt bleibt, während das Zentrum des Fokus nicht oder nur wenig leuchtet. Die Konzentration der Kathodenstrahlen auf einen sehr kleinen Raum, eben die Grenzlinie eines Ovals, ist nun wohl die Ursache, daß der Fokus schon bei verhältnismäßig geringer Belastung in Weißglut gerät. Die einzelnen Röhrenexemplare verhalten sich in diesem Punkte etwas verschieden. Aus einer Reihe von Beobachtungen haben sich folgende Durchschnittszahlen ergeben:

Bei einer Strahlenhärte, wie sie für Lungenaufnahmen benötigt wird, geriet der Fokus in Weißglut bei einer Belastung von 24 Milliamperes.

Bei einer Strahlenhärte, wie sie für Magenaufnahmen benötigt wird, geriet der Fokus in Weißglut bei einer Belastung von 18—20 Milliamperes.

Und zwar setzte dieses Glühen sogleich beim Einschalten der Röhre ein. Diese Zahlen beziehen sich auf das bisher aus Platin-Iridium bestehende Antikathodenmaterial. Die bei diesen Belastungen erforderliche Expositionszeit betrug rund eine Sekunde. Will ich also kürzer exponieren, so gerät der Fokus in Weißglut, und es erhebt sich nun die Frage: Ist dieses Weißglühen des Fokus für die Röhre schädlich? Prof. Koch hat seinerzeit diese Frage bejaht. Ich habe einige Male, und zwar mit zwei Röhren, Momentaufnahmen bei einer Belastung von 35—40 Milliamperes in Bruchteilen einer Sekunde, also bei starker Weißglut des Fokus gemacht und dabei keine nachteiligen Folgen für die Röhre, insbesondere kein Anstechen des Fokus bemerkt. Wie mir ferner bekannt geworden ist, wird an anderen Stellen seit einiger Zeit sogar regelmäßig so verfahren. Trotzdem möchte ich davon abraten, und zwar aus folgenden Gründen: Ist eine Röhre einmal angestochen, so nimmt ihre Lebensdauer sicher rapide ab, da ein auch nur aufgerauhter Spiegel schneller schmilzt als ein intakter. Ferner aber spielt doch heute hierbei leider der Preis eine ausschlaggebende Rolle; die Lilienfeldröhre kostet jetzt 1400 M, wenn sie nicht inzwischen nach der letzten Mitteilung wieder teurer geworden ist[1]), da geht man nicht so leicht das Risiko ein, daß gleich bei der ersten Momentaufnahme die Röhre ihr Leben aushaucht. Eine größere Sicherheit in der Herstellung von Momentaufnahmen dürfen wir vielleicht erwarten, wenn an Stelle des bisher benutzten Platin-Iridiums das viel schwerer schmelzbare Wolfram als Antikathodenmaterial verwandt wird. Derartige Versuche sollen im Gange sein, ihre Resultate sind abzuwarten. Die mit der Lilienfeldröhre erhaltenen Momentaufnahmen sind nicht besser und nicht schlechter als die mit guten gashaltigen Röhren angefertigten Es läßt sich also bisher sagen: Die Frage nach der Möglichkeit der Anfertigung von Momentaufnahmen ist zu bejahen, die Frage nach der Zweckmäßigkeit zur Zeit zu verneinen.

Was die therapeutische Anwendung der Lilienfeldröhre anlangt, so wäre auf die hier in Frage kommenden Eigenschaften, nämlich die erreichbare Härte, die Homogenität der Strahlung und die Konstanz der Röhre einzugehen. Die erreichbare, auch für den Dauerbetrieb geeignete Härte beträgt etwa $12^1/_2$ We, und zwar bezieht sich dieser Wert auf die ungefilterten Strahlen und auf die mit dem Transverter betriebene Röhre. Die Länge der parallelen Funkenstrecke beträgt dabei 24—25 cm, die Zahl der erreichbaren F bei einem Fokalabstand von 22 cm und einer Belastung mit 2 M.A. etwa 25 F, nach Passieren eines 3 mm Aluminiumfilters etwa 15 F. Die Zahl der erreichbaren F und die Länge der Funkenstrecke erfahren zweifellos durch Anschluß der Röhre an einen leistungsfähigen Induktor eine erhebliche Steigerung infolge der für die Transformation von elektrischer Energie in Röntgenstrahlenenergie günstigeren Stromkurve, doch scheint nach den vorliegenden Mitteilungen die für die Lebensdauer der Röhre günstigere Stromquelle der Hochspannungsgleichrichter zu sein.

Über die Homogenität der Strahlung liegen bekanntlich Untersuchungen vor, die der Lilienfeldröhre die erste Stelle in dieser Beziehung zuweisen. Daß eine weitgehende Homogenisierung der Strahlen vorhanden sein muß, geht schon daraus hervor, daß eine unter entsprechender Anwendung des Homogenisierungswiderstandes erzeugte Strahlung von der Härte $12^1/_2$ We durch Zwichenschaltung eines 3 mm-Aluminiumfilters nur eine geringe Zunahme ihrer Härte erfährt. Ich konnte jedenfalls 400 F einer solchen Strahlung bei fast allen Patienten applizieren, ohne mehr als eine Bräunung oder ein leichtes unter

[1]) inzwischen hat sich der Preis mehr als verdoppelt.



charakteristischer Schuppung der Haut abklingendes Erythem zu erhalten, so daß, wenn erforderlich, die Dosis in den meisten Fällen nach 4 Wochen wiederholt werden konnte. Nur in einem Falle sah ich ein Erythem zweiten Grades auftreten, es handelte sich dabei um die Haut seitlich über dem Darmbeinkamm, während an den übrigen Stellen des Bauches und Rückens nur ein Erythem ersten Grades auftrat. Ob bei der Lilienfeldröhre durch Anwendung von Schwerfiltern eine wesentliche Steigerung der therapeutischen Wirkung zu erzielen ist, müssen noch weitere vergleichende Beobachtungen, und nur eine große Anzahl solcher ist maßgebend, entscheiden. Die praktische Homogenität einer Lilienfeldröhre scheint bei Anwendung eines Aluminiumfilters von 6—8 mm erreicht zu sein.

Die Konstanz der Röhre ist keine absolute, und zwar muß hier zweier Beobachtungen Erwähnung getan werden. Einmal wird die Röhre während des Stromdurchgangs von einer gewissen Belastung an, allerdings nur ganz allmählich weicher, was an dem Steigen des Milliamperemeters erkannt wird. Beispielsweise steigt letzteres während der Bestrahlung von 2,5 Ma im Laufe einer Viertelstunde auf 2,7—2,8 Ma. Schaltet man nach einer Pause wieder ein, so stellt sich der Zeiger des Milliamperemeters wieder auf den ursprünglichen Wert 2,5 ein. Übrigens tritt dieses Verhalten bei neuen Röhren etwas deutlicher in die Erscheinung als bei schon längere Zeit gebrauchten. Im Gegensatz zu dieser Beobachtung, die, wie nochmals hervorgehoben sei, während des Stromdurchgangs zu machen ist, steht die zweite, daß nämlich im Laufe der Zeit die Röhre härter wird, richtiger gesagt, der Widerstand der Röhre größer wird. Dies gibt sich dadurch kund, daß die Röhre schwerer anspricht und bei gleicher primärer Schaltung anscheinend die erreichte Ma-Zahl geringer wird. Man kann in solchem Falle gezwungen sein, den Strom z. B. statt durch zwei nur noch durch einen Homogenisierungsstab zu schicken, da andernfalls die Röhre infolge von Überhomogenisierung überhaupt nicht anspricht. Den beiden erwähnten Beobachtungen scheint eine gemeinsame Ursache zugrunde zu liegen, und zwar dürfte dies darin zu suchen sein, daß es bisher wenigstens technisch unmöglich ist, die Röhren absolut luftleer zu machen. Wir haben es hier also offenbar mit Erscheinungen zu tun, die wir in allerdings viel stärkerem Maße so gut von den gashaltigen Röhren her kennen. Die hier beschriebene geringe Inkonstanz der Lilienfeldröhre hat auf die ärztliche Praxis einen wesentlichen Einfluß bisher nicht ausgeübt, muß aber vermerkt werden.

Den bisherigen Ausführungen lag, wie wiederholt betont, die bekannte Zusatzeinrichtung der Lilienfeldröhre zurunde. Offenbar das Verlangen, die M.A.-Zahl unabhängig von der Härte einstellen zu können, hatte nun die Firma später veranlaßt, eine besondere Apparatur zu bauen, die Silex-Einrichtung. Das wesentliche Kennzeichen dieser besteht bekanntlich darin, daß die Regulierung des Zündstromkreises mit Hilfe eines besonderen Zündtransformators von der Hochspannung in die Niederspannung verlegt ist. Diese Einrichtung arbeitet nur mit einem Impuls, bewegte Teile fehlen hier also, da keine Gleichrichtung stattfindet. Über den Wert der unabhängigen Schaltung habe ich anläßlich der Durchleuchtung bereits gesprochen. Abgesehen scheint, soweit mir bekannt geworden, die Einfachheit der Schaltung auf Kosten der Höchstleistungen der Röhre zu gehen, da sowohl bezüglich der Momentaufnahmen wie auch der erreichbaren Härte diese Apparatur der bisherigen nachsteht.

Nichts zu tun mit dieser Silex-Einrichtung hat die sogenannte Radio-Silex-Einrichtung, die demnächst der ärztlichen Praxis übergeben werden soll, nachdem sie aus den Laboratoriumsversuchen heraus ist. Es handelt sich hierbei um die Anwendung der von Prof. Koch gefundenen Tatsache, daß durch Erhöhung der Frequenz der Impulse die Härte der Strahlen gesteigert wird. Während wir bestenfalls am Gleichrichter sonst mit einer Impulszahl von 100 arbeiten, wird hier durch eine besondere Frequenzmaschine die Zahl derselben auf 500 erhöht. Dabei sollen bei der verhältnismäßig geringen Funkenstrecke von nur 28 cm Strahlen in reichlicher Quantität im Spektrum enthalten sein, die die g-Strahlen des Radium-C um 20% an Härte übertreffen. Von der außerordentlichen Härte dieser Strahlen, die durch ein 4 mm dickes Bleiblech hindurch bequem die Zahlen der Härteskala erkennen lassen, konnte ich mich im Laboratorium der Firma s. Z. selbst überzeugen. Hoffen wir, daß die Apparatur den Arzt draußen ebenso zufrieden stellen wird, wie den Physiker im Laboratorium.

Frankfurter Röntgengesellschaft.

Sitzung vom 12. Januar 1920.

1. Schmieden: **Fremdkörper im Magen-Darmkanal.** Vortragender bespricht das Schicksal der in den Magen- und Darmkanal eingedrungenen Fremdkörper mit besonderer Berücksichtigung spitzer oder scharfer, zur Verletzung der Wand neigender Gegenstände. Er teilt dann einen frisch beobachteten und durch Operation geheilten Erkrankungsfall mit. Ein hysterisches junges Mädchen hatte 28 Nähnadeln verschluckt. Bei der kurze Zeit darauf vorgenommenen Röntgenuntersuchung sah man 7 Nadeln im Duodenum, die übrigen zu einem dicken Knäuel zusammengeballt in der Gegend der Flexura sigmoidea. Während 24 dieser Nadeln nach und nach auf natürlichem Wege abgingen, setzten sich 4 im Duodenum fest und waren außerordentlich gut in Röntgenbildern, die demonstriert werden, stets dem hufeisenförmigen Verlauf des Duodenums entsprechend sichtbar. Da sie auf wiederholten Aufnahmen an der gleichen



Stelle saßen, und außerdem nach einiger Zeit peritoneale Erscheinungen auftraten, die auf eine drohende Perforation hindeuteten, entschloß man sich zur operativen Entfernung. Bei der recht schwierigen Operation fand man die Nadeln genau an Ort und Stelle, wo sie der Röntgenstrahl ermittelt hatte. Zwei Nadeln wurden nach Eröffnung des Duodenums entfernt, zwei weitere Stück, die in der Pars horizontalis inferior lagen, hatten die Duodenalwand bereits durchstoßen, sie beinahe vollkommen durchwandert und ragten frei in die Bauchhöhle hinein. Die Röntgenuntersuchung gestattete nicht nur in idealer Weise die Lokalisierung der Nadeln, sondern gewährte auch eine vorzügliche Kontrolle über den Erfolg der Operation.

Im Anschluß daran werden noch weitere Bilder von Fremdkörpern im Magen-Darmkanal gezeigt. Der eine Fall betrifft ebenfalls ein hysterisches Mädchen, das eine 8 cm lange Stopfnadel verschluckt hat. Bei der gewöhnlichen Aufnahme sieht man die Nadel rechts und paralell der Wirbelsäule liegen, mit dem Öhr nach unten. Um zu entscheiden, ob die Nadel im Darm oder in der freien Bauchhöhle liegt, wird der Patientin eine Mahlzeit verabfolgt und nun nach Füllung des Darmes eine stereoskopische Aufnahme gemacht. Diese liefert äußerst anschaulich den Beweis, daß die Nadel außerhalb des Darmes zwischen Colon transversum und Wirbelsäule sich befindet; bei der Operation findet man dann die Nadel außerhalb des Darmes in Drüsen eingebettet.

In einem anderen Falle handelt es sich um drei Murphyknöpfe im Dünndarm, die vor vielen Jahren wegen multipler, tuberkulöser Strikturen zur Anastomosenbildung verwendet worden sind. Der eine davon ging nach 8½ Jahren spontan ab, die beiden andern mußten ein halbes Jahr darauf, im ganzen also neun Jahre nach ihrer Einführung, durch Operation entfernt werden, da sie zu intermittierendem Ileus Anlaß gegeben hatten.

2. Schnaudigel: **Die Verwendung des Röntgenbildes in der Augenheilkunde.** Vortragender gibt einen zusammenfassenden Überblick über die Verwendung der Röntgenstrahlen in der Augenheilkunde. Zunächst ist der klinischen Diagnostik in der Röntgenplatte ein großer Helfer erstanden bei retrobulbären Tumoren, von denen besonders die stark bluthaltigen sich deutlich abbilden. Es wird eine Platte demonstriert mit einem abgesackten Orbitalhaematom. Auch Knochenveränderungen sind darstellbar und durch die Reeseschen Schiefaufnahmen kann auch das Gebiet des Foramen opticum so gut projiziert werden, daß Fissuren sichtbar werden; zwei Aufnahmen von Turmschädeln werden gezeigt. Weiterhin wird der Vorteil der Aufnahmen von den Nebenhöhlen der Nase besprochen, von denen hauptsächlich die Keilbeinhöhle den Ophthalmologen interessiert, und die Aufnahme der Sella turcica. Aubaret und später v. Szily haben die Tränenwege durch Injektion mit schattengebender Masse sichtbar gemacht und dadurch wertvolle Beiträge zur Pathologie dieses Organs erbracht. Vor allem aber macht die Augenheilkunde vom Röntgenverfahren bei der Auffindung und der Lokalisierung von Fremdkörpern Gebrauch. Besonders der Krieg hat eine Menge von Aufgaben der Diagnostik von Fremdkörpern und ihrer Lagebestimmung gestellt. Schwierigkeiten macht die Lokalisation von Fremdkörpern hauptsächlich bei solchen, die in der Nähe der Bulbuswand sitzen, bei denen also die Entscheidung zu treffen ist, ob sie intra- oder extrabulbär liegen. Der schwankende Bulbusdurchmesser erschwert das Problem besonders. Nach Erwähnung der Marken, die die Lage der Hornhaut anzeigen, erwähnt der Vortragende die einzelnen Lagebestimmungsmethoden, das Blickrichtungswechselverfahren, die Lokalisation durch den Sweetschen Apparat und ihm verwandte Einrichtungen, die Veröffentlichungen von Bär und Holm, das Müller-(Immenstadt)-Christensche Verfahren und schließlich den Apparat von Stumpf und die Davidson-Mackenzie inaugurierte und von Hasselwander ausgebaute Stereophotogrammetrie.

3. Straßburger: **Williamscher Trachealschall.** Ein 20jähriger Patient mit schrumpfender, rechtsseitiger Lungentuberkulose zeigte über der rechten Spitze ausgesprochenen Schallwechsel nach Art des Wintrichschen. Gegen eine Zerfallshöhle sprachen aber die Art der Tuberkulose und der günstige Allgemeinzustand des Kranken; gegen eine Höhlenbildung überhaupt der auffallend große Schallhöhlenunterschied. Das Röntgenbild (Demonstration) zeigte eine ganz ungewöhnlich starke Verlagerung der Trachea nach rechts infolge der Lungenschrumpfung. Der Schallwechsel war auf Perkussion der Trachea selbst in der rechten Supraklavikulargrube zu beziehen.

4. v. Mettenheim: **Die Bedeutung der Röntgenstrahlen für die Diagnose des kindlichen Skorbutes.** An der Hand einschlägiger Röntgenbilder Hinweis auf den Wert der Röntgenuntersuchung: 1. Sicherung der Diagnose in schweren Fällen mit Blutergüssen, subperiostal und in die Gewebe (Muskel) der Umgebung bei Epiphysenverschiebung an der unteren Femurdiaphyse. Letztere geben eigenartige, unregelmäßig begrenzte Schattenkonturen, die mit Tumorbildung verwechselt werden können (Sektionsbefund). 2. Zur frühzeitigen Erkennung leichter Fälle im Beginn der Erkrankung. 3. Fragliche Bedeutung des Schattenbandes für die Diagnose (Fraenkel-Tobler). 4. Bei einer Epiphysenverschiebung (Sektionsbefund) blieb der Querschatten an der unteren Femurdiaphyse zunächst bestehen, erschien nur seitlich verschoben, um erst später zu verschwinden, wie es Reyher angesehen hat. 5. Differentialdiagnose gegenüber Osteomyelitis, Lues, Rachitis, Nephritis (Oedematöse Anschwellung der Beine).

5. Valentin: **Luxatio centralis des Femur auf pathologischer Grundlage.** 52jährige Frau, die ohne irgendein Trauma erlitten zu haben, vor einem halben Jahr mit Schmerzen im Verlauf des linken Ichiadicus erkrankte. Bei der Aufnahme Verkürzung des linken Beines um 1—2 cm, linksseitiger Trochanterhochstand und enorme Schmerzhaftigkeit des linken N. ichiadicus, namentlich im oberen Drittel. Im Röntgenbild zeigt sich, daß der Kopf des Oberschenkels ungefähr zur Hälfte in das Becken eingedrungen ist, das Acetabulum ist im Röntgenbild vollständig verschwunden, ebenso zeigen sich kranialwärts große aufgehellte Partien, auch der horizontale Schambeinast ist kaum auf der Platte sichtbar. Die gynäkologische Untersuchung und Probeexzision ergibt, daß es sich um ein Plattenepithelkarzinom handelt; die im Röntgenbild sichtbaren Veränderungen des Beckens sind also als Tumormetastasen aufzufassen, die zentrale Luxation als Folge davon. In der Literatur sind pathologische, zentrale Luxationen als Folge von Tuberkulose, Enchinokokkus, Osteomyelitis und destruierenden Neoplasmen beschrieben worden. Die drei Fälle von Osteomalacia carcinomatosa mit spontaner Luxation waren vor der Röntgenära und wurden durch die Sektion aufgeklärt.

6. Groedel: **Die Gallenblase im Röntgenbild.** Unter den seither von seiten der Röntgenkunde noch vernachlässigten Organen ist auch die Gallenblase zu nennen. Daß ihre röntgenologische Darstellung in recht vielen Fällen erwünscht wäre, bedarf keiner Betonung. So sagen auch alle Autoren, welche über die neue Pneumoperitoneummethode berichten, daß die Gallenblase leider in der Regel nicht darstellbar ist. Auf Abdomenübersichtsaufnahmen sieht man, wenn man einmal darauf zu achten gelernt hat, neben der Pars descendenz des Duodenums resp. neben dem Pylorus auf der großen Mehrzahl aller Platten an der meist deutlich darstellbaren unteren Grenzlinie der Leber eine charakteristische, kirschgroße Ausbuchtung. Diese Ausbuchtung wird bei Gallenstauung aus verschiedenen Ursachen tauben- bis hühnereigroß und noch größer, wobei auch häufig die Verdrängung des Duodenums dann zu sehen ist. Der Vortragende berichtet über drei Fälle, bei denen im Röntgenbild sowohl bei Übersichtsaufnahmen mit und ohne Magenfüllung, wie auch bei Gasblähung des Dickdarms, wie auch endlich bei Blendenaufnahmen stets die stark vergrößerte Gallenblase als solche nachgewiesen werden konnte.

In einem Fall handelt es sich um ein Gallenblasenempyem mit sehr zahlreichen Cholesterinsteinen, im andern Falle ergab die Operation eine zementartig, mit Gallengries ausgefüllte Blase und im dritten Falle handelte es sich um eine außerordentlich große Gallenblase, deren Abfluß durch ein bohnengroßes Karzinom versperrt war, welch letzteres am Zusammenfluß von Ductus hepaticus und Cysticus saß.

Bonner Röntgenvereinigung.

2. Sitzung am 23. Januar 1920 in der Medizinischen Universitäts-Poliklinik.

Vorsitzender: Prof. Dr. Paul Krause, Schriftführer: Privatdozent Dr. Martius.

I. Vortrag von Franqué: **Schädigung bei Tiefentherapie.** (Er erscheint ausführlich in der Strahlentherapie, Kröniggedächtnisheft.)

Aussprache:

Fründ berichtet im Anschluß an den Fall von Franqué über zwei Fälle, die nach der Bestrahlung schwere Darmerscheinungen bekommen haben. In dem einen Falle handelt es sich um eine 40jährige Frau, bei der nach Rektumresektion wegen Karzinom intensive Nachbestrahlungen ausgeführt wurden, zu der das Vorhandensein von Drüsenmetastasen im pararektalen Fettgewebe Veranlassung gab. Die erste Bestrahlung fand sechs Wochen nach der Operation durch die noch offene Wunde statt. Es wurde durch 4 mm Al. eine starke Erythemdosis ohne Blasenbildung gegeben (Symmetrieapparat selbsthärtende Siederöhre). Sechs Monate später wurde die Patientin wieder bestrahlt, je ein Feld zu beiden Seiten des Kreuzbeins in konvergenter Strahlenrichtung. Diesmal wurde mit 0,5 Zink gefiltert und die Dosis so gewählt, daß starke Blasenbildung auftrat. Die Blasenbildung begann nach acht bis zehn Tagen. Gleichzeitig stellten sich schwere Allgemeinerscheinungen, verbunden mit blutigen Durchfällen und starken Tenesmen, ein. Die Darmerscheinungen hielten etwa zehn Tage an, besserten sich dann langsam und waren bei der Nachuntersuchung sechs Wochen nach der Bestrahlung ganz verschwunden. Die Haut war ebenfalls wieder abgeheilt, zeigte aber leichte Atrophie und Teleangiektasien. Jetzt, drei Monate nach der Bestrahlung, ist die Patientin wieder völlig hergestellt.

Der zweite Fall betraf ein 5jähriges Mädchen, das vor $1^1/_2$ Jahren wegen eines Nierensarkoms operiert worden war und jetzt mit einem über faustgroßen inoperabeln Rezidiv in der linken Nierengegend zur Aufnahme kam. Es wurde ein Feld von vorn und eins von hinten bestrahlt, mit je einer H. E. D. unter 0,5 Zinkfilter, die zu Blasenbildung führte. Nach vier Wochen war der Tumor erheblich kleiner geworden, das Erythem war mit Narbenbildung abgeheilt. Nochmalige Bestrahlung von einem seitlichen Feld mit einer etwa 15% geringeren Dosis wie bei den ersten Feldern. Am 12. bis 15. Tage nach der Bestrahlung klagte das Kind über Leibschmerzen im linken Oberbauch. Die Darmentleerungen waren



schleimig-blutig. Bei der Nachuntersuchung drei Wochen nach der Bestrahlung war das Befinden wieder normal.

In beiden Fällen war also eine schwere Schädigung des Darmes aufgetreten, die zeitlich ziemlich genau den Hautveränderungen entsprach. F. nimmt an, daß ebenso wie bei der akuten Verbrennung der Haut bis zur Blasenbildung, auch auf der Darmschleimhaut zunächst nur das Epithel in gleichem Grade geschädigt wird, während bei der chronischen, durch mehrfach wiederholte Bestrahlungen verursachten Schädigung die Gefäße in erster Linie betroffen werden und es dann zur Nekrose kommt, wie das in dem von v. Franqué beschriebenen Falle durch mikroskopische Untersuchung nachgewiesen werden konnte.

E. Hoffmann glaubt, daß auch einer zuverlässigen Röntgengehilfin einmal ein grobes Versehen passieren kann, welches dann meist nicht zugestanden wird. Er hat z. B. das Vergessen eines Filters bei einer Dosis von 20 X 4 mm erlebt und deshalb besondere Vorsichtsmaßregeln getroffen. Die Frage der Darmschädigung sollte im Tierexperiment bei verschieden gefilterten Dosen genau geprüft werden.

Paul Krause hält für ein Verdienst, wenn Schädigungen bei Röntgentherapie ebenso wie bei anderen therapeutischen Methoden ausführlich kritisch besprochen werden, um sie mit größerer Sicherheit zu vermeiden zu lernen. In Tierversuchen (bei Mäusen, Kaninchen, Hunden) wurden von ihm wiederholt nach Röntgenbestrahlungen Durchfälle beobachtet; bei histologischen Untersuchungen zeigte sich das lymphatische Gewebe der Darmfollikel in derselben Weise verändert, wie das der Milz und der Lymphdrüsen.

Schreus bemerkt: Bezüglich der Sekundärstrahlenwirkung des nahe der Haut befindlichen Filters ist zu bemerken, daß die sekundäre Kathodenstrahlung sicher durch die eingelegte Lederschicht abgehalten wird und auch die Fluoreszenzstrahlung für die Verbrennung des Darmes sicher nicht in Frage kommen kann, vorausgesetzt, daß sie überhaupt angeregt wurde. Dagegen gelangt von der Streustrahlung bei Filteranordnung unmittelbar über der Haut ein größerer Teil in Haut- und Bauchhöhle, als bei weiter entferntem Filter und erhöht so natürlich die Dosis. Dies aber nur in dem Falle, daß bei weiter entferntem Filter gemessen wurde, dann ist diese Erhöhung natürlich schon mitgemessen worden. Die Spannungsschwankungen in Bonn betragen regelmäßig etwa 20 Volt, so daß morgens 220, abends 206—200 Volt Spannung vorhanden sind. Hält man unter diesen Umständen die Milliamperezahl im Sekundärstromkreis konstant, ohne den Regulierwiderstand am Schalttisch zu ändern, so resultiert eine viel weichere Strahlung, wenn die Spannung heruntergeht. Dosiert man also bei 200 Volt Spannung aus und die eigentliche Bestrahlung erfolgt bei 220 Volt Spannung, so kann man eine erhebliche Überdosierung erleben. Die Frage der Idiosynkrasie scheint mir heute weniger denn je gestützt. Erwähnt sei der bekannte Versuch von H. E. Schmidt, aus dem bei einem Falle von angeblicher Idiosynkrasie die Unbegründetheit der Annahme klar erwiesen wurde. So mag es in vielen Fällen sein.

II. Paul Krause: **Zur Frage der Überempfindlichkeit der Haut gegen Röntgenstrahlen.**

Der Vortragende zeigt Wachsbilder von zwei Erythemen nach Röntgenbestrahlungen herum. Bei dem ersten Kranken wurde über tuberkulöse Lymphomen der linken Halsseite 24 X in 18 cm Abstand bei 2 mm Aluminiumfilter verabreicht. Das Erythem trat 12 Tage später auf, und das Bemerkenswerte ist, daß es aber durchaus nicht die gesamte bestrahlte Partie umfaßte, sondern nur etwa das äußere Drittel des bestrahlten Feldes.

Der zweite Fall hatte innerhalb von 21 Tagen viermal in fünf Bestrahlungen etwa drei Erythemdosen erhalten über einem Hygrom auf tuberkulöser Basis über dem linken Handgelenk. Das Erythem in Dreieckform ist scharf begrenzt. Breite $5^1/_2$ cm, die Höhe des fast rechtwinkligen Dreiecks $3^1/_2$ cm.

Bei den Fällen könnte die Vermutung ausgesprochen werden, daß das Erythem über demjenigen Hautteil aufgetreten sei, welcher besonders stark tuberkulös affiziert war, daß also eine Art Sensibilation des betreffenden Hautteiles vorlag. So viel bekannt, sind die Kranken früher nicht mit irgendeiner Lichtart bestrahlt worden. Die scharfe Abgrenzung des Erythems läßt aber die Deutung zu, daß trotz aller Vorsicht ein technischer Fehler in der Abblendung vorgekommen ist. Die Fälle sind demnach nicht zu verwerten zur Frage der Idiosynkrasie gegen Röntgenbestrahlung, welche auch heute noch durchaus nicht völlig geklärt ist. Neue Versuche sind notwendig, klinische Mitteilungen über einschlägige Beobachtungen sehr erwünscht, da die Frage auch für die Begutachtung großen Wert hat.

E. Hoffmann berichtet zur Überempfindlichkeit gegen Röntgenstrahlen, daß er eine solche nach Höhensonnenbelichtung und speziell bei Lymphogranulomatose gesehen hat.

Habermann hat mehrfach gesteigerte Empfindlichkeit gegen Filterbestrahlungen (Erytheme und Pigmentierungen) bei kombinierter Anwendung von Höhensonne und Röntgenstrahlen, z. B. bei Drüsentuberkulose beobachtet, wobei sich die offenbar durch die Lichthyperämie bedingte Sensibilisierung am Halse scharf auf die Bezirke beschränkte, wo beide Behandlungsarten sich überkreuzt hatten. Diese Tatsache verdient in der Tiefentherapie Beachtung im Hinblick auf die jetzt so häufige Anwendung allgemeiner Lichtbäder.



III. Beaucamp demonstrierte einen **neuen Zeichenapparat für den Orthodiagraphen, konstruiert von Dr. von Teubern.**

Elektromagnetischer, nach dem Prinzip des Wagnerschen Hammers konstruierter, mit Akkumulatoren betriebener Apparat. Vorzüge vor dem alten pneumatischen Apparat: Der Apparat ist durch leichten Druck eines Fingers in Tätigkeit zu setzen. Dadurch gewinnt die Sicherheit der Führung des Zentralstrahls entlang den Konturen des Herzens.

Der Apparat schreibt mindestens fünf Punkte in der Sekunde. Man erhält die Herzkonturen in fortlaufend punktierter Linie.

IV. Grebe: **Die physikalischen Eigenschaften des Selens mit besonderer Berücksichtigung der Röntgenologie.**

Der Hauptteil des Vortrages behandelte die Widerstandsänderung des Selens und seine Verwendung zur Photometrie des Lichtes und der Röntgenstrahlen. Von einem brauchbaren Photometer sind zwei Grundforderungen zu erfüllen: Erstens die Konstanz der Eigenschaft, die zur Intensitätsmessung verwendet wird, hier also des Widerstandes der Selenzelle bei einer bestimmten Bestrahlung und zweitens die genaue Kenntnis des Gesetzes der Änderung des Widerstandes bei geänderter Strahlung. Als dritte Forderung kommt bei den Röntgenstrahlen noch als wesentlich hinzu, daß der Teil der Strahlung, der auf die Selenzelle wirkt, in allen Fällen der gleiche Bruchteil der Gesamtstrahlung ist, wie er in dem biologischen Objekt, auf das die Strahlung wirken soll, zur Anwendung kommt.

Die Konstanz der Selenzellen ist sehr fraglich. Fast alle Physiker, die das Selen zur Messung benutzt haben, haben es als Photometersubstanz unbrauchbar gefunden, eben weil ein konstantes Verhalten nicht zu erzielen war. Diese Tatsache läßt allen neueren Versuchen gegenüber, die Selenzelle als Photometer zu benutzen, eine gewisse Skepsis am Platze erscheinen. Indessen scheinen in neuerer Zeit, wie Arbeiten von A. H. Pfund über Lichtmessungen und von Fürstenau über Röntgenstrahlenmessungen zeigen, Zellen genügender Konstanz hergestellt worden zu sein. Doch sind besonders in bezug auf die Fürstenauschen Zellen diese Angaben nicht unwidersprochen geblieben.

Aber selbst die Konstanz von Selenzellen zugegeben, so bleibt die Selenphotometrie noch immer sehr bedenklich. Vom physikalischen Standpunkte ist es von vornherein wahrscheinlich, daß die Lichtwirkung auf das Selen von der Wellenlänge abhängt. Dies ist in der Tat nach Untersuchungen von Pfund der Fall, und auch das Gesetz der Abhängigkeit zwischen Leitfähigkeit und Belichtungsstärke ist mit der Wellenlänge veränderlich. Will man also für homogenes Licht ein bestimmtes Gesetz aufstellen und zur Photometrie dieses Lichtes benutzen, so ist das für eine Mischung aus verschiedenen Wellenlängen nicht mehr der Fall. Für weißes Licht, welches die verschiedenen Wellen des Spektrums enthält, ist also eine Photometrie mit der Selenphotometrie unmöglich.

Dasselbe wird natürlich für Röntgenstrahlen gelten, obgleich genaue Messungen hierüber zurzeit nicht vorliegen; denn das Röntgenlicht einer Röntgenröhre besteht auch aus einem großen Bereich von Wellenlängen, die sich in ihrer Wirkung vermutlich verschieden verhalten werden.

Die dritte oben aufgestellte Forderung ist für das Selenphotometer sicher nicht erfüllt. Die Absorption im Selen ist eine andere wie im biologischen Objekt und zeigt hier eine andere Abhängigkeit von der Wellenlänge wie dort. Für weiche Strahlen wird die Selenzelle einen anderen Bruchteil registrieren wie für harte, und dieser Bruchteil ist wieder ein anderer in dem niedrigatomigen biologischen Objekt wie im hochatomigen Selen.

Alle diese Gründe machen vom physikalischen Standpunkt die Verwendung der Selenzelle in der Röntgenologie äußerst bedenklich, und wenn es sich um genaue Intensitätsmessungen handelt bei Dosen, die hart an die Grenze des zulässigen gehen, wie es in der heutigen Röntgentherapie fast immer der Fall ist, ist vor der Verwendung der Selenzelle dringend zu warnen.

Schreus sagt: Jaenischen hat die Schwankungen des Dunkelleitwertes der Selenzellen genauer geprüft und fand Schwankungen bis zu 100%.

V. Hans Theo Schreus: **Die Dosierung mit dem Fürstenauschen Intensimeter.**

(Ausführlich veröffentlicht in den Fortschritten auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen, Bd. XXVII, Heft 1, S. 61).

Richarz sagt: Wenn das Intensimeter so sehr schlecht wäre, wie man aus den bisherigen Bemerkungen entnehmen muß, ließe sich seine große Verbreitung kaum erklären. Es besitzt zweifellos eine Anzahl bestechender Eigenschaften, so seine Einfachheit und leichte Handhabung, sowie das Fehlen des subjektiven Momentes bei der Ablesung. Daß die Röhre nicht während des ganzen Betriebes, sondern nur einmalig damit geprüft wird, fällt bei den recht konstanten Verhältnissen des Lilienfeld- oder Coolidge-Betriebes nicht ins Gewicht. Wenn man berücksichtigt, daß die Sabouraud-Tablette und der Kienböck-Streifen bei der harten gefilterten Strahlung versagen, daß ferner ein völlig einwandfreies, für die Praxis geeignetes Iontoquantimeter anscheinend noch nicht konstruiert ist, so bleibt schließlich für den Praktiker kaum ein anderes Instrument übrig als das Intensimeter. Meines Erachtens genügt das-



selbe, um grobe Dosierungsfehler vermeiden zu lassen, zumal man möglichst mit gefilterten Strahlen arbeitet, bei denen wirksame und schädliche Dosis nicht so nahe beieinander liegen, wie bei der ungefilterten Strahlung. Nach den Arbeiten Wetterers scheint ja auch in der Dermatologie die Tiefentherapie, besonders bei der Behandlung von Haarkrankheiten, immer mehr sich einzubürgern.

Martius hebt hervor, daß die Stadtstromschwankungen sich hauptsächlich dadurch bemerkbar machen, daß der Unterbrechermotor seine Tourenzahl ändert. Er habe deshalb in den Motorstromkreis einen feinen abstufbaren Widerstand gebracht, mit dem die Tourenzahl des Motors konstant und die Leistung des Apparates nahezu konstant gehalten werden kann.

Richarz sagt: Die Netzspannung in Bonn hält sich in der hellen Tageszeit recht konstant auf etwa 450 Volt (Außenleiter), nach Einbruch der Dunkelheit treten größere Schwankungen zwischen 420 und 440 Volt auf. Infolgedessen treibe ich Therapie hauptsächlich in der hellen Tageszeit. — Um das Röntgenverfahren nicht in Mißkredit zu bringen, sollte man bei der Bestrahlung inoperabler Tumoren des Abdomens vorsichtig sein, besonders bei schon bestehender Kachexie. In einem Falle, der von anderer Seite wegen eines rückfälligen Karzinoms intensiv bestrahlt worden war, traten starke Leberschwellung, peritonitische und enteritische Reizerscheinungen auf. In einem zweiten Falle von inoperablem malignem Tumor (wahrscheinlich Pankreaskarzinom), den ich selbst, allerdings nur mit Widerstreben und in der Hoffnung, es möchte sich vielleicht um ein radiosensibles Sarkom handeln, bestrahlte, traten ebenfalls enteritische Erscheinungen auf. In beiden Fällen schien die Bestrahlung den letzten Ausgang nur beschleunigt zu haben.

Bonner Röntgenvereinigung.

3. Sitzung am 20. Februar 1920 in der Universitäts-Frauenklinik.

Vorsitzender: Prof. Dr. Paul Krause; Schriftführer: Privatdozent Dr. Martius.

Frl. Bodewig: **Röntgenbilder über Osteomalazie.** Demonstration dreier vom Skelett einer an Osteomalazie Verstorbenen gewonnenen Bilder (Schädeldach, vordere Brustwand, Becken).

Es handelt sich um einen der seltenen Fälle von virgineller Osteomalazie, deren Diagnose klinisch und anatomisch gestellt war. Die Kranke stammte aus Bonn. Die ersten Anzeichen der Erkrankung bemerkte sie schon vor etwa zehn Jahren in Form von Müdigkeit, Schmerzen im Kreuz und langsam zunehmenden Beschwerden beim Gehen. Im Januar 1919 nahm sie zum ersten Male poliklinische Hilfe in Anspruch. Sie klagte damals besonders über allmählich zunehmende Brustschmerzen. Gleichzeitig bemerkte sie eine Vorwölbung des Brustbeins. Es wurde zunächst an einen Thoraxtumor gedacht, unklar welcher Genese. Die immer mehr sich ausprägende Deformierung nicht nur des Sternums, sondern des ganzen Brustkastens, die starken Schmerzen bei Druck auf die Knochen, führten im April 1919 zur Diagnose Osteomalazie. Die Kranke war inzwischen dauernd bettlägerig geworden. In den folgenden Monaten nahm die Deformierung des Brustkorbs und die Atemnot dauernd zu. Eine Phosphortherapie, die eingeleitet wurde, war erfolglos, da die Kranke, wie sich später herausstellte, die Medizin nicht genommen hatte. Krankenhausbehandlung war von Anfang an von ihr abgelehnt worden. Anfang Januar gesellten sich zu den Störungen von seiten der Lunge auch solche von seiten des Blutkreislaufes, und am 7. Januar trat der Exitus ein.

Es wurden die von den Weichteilen zum größten Teil entblößten Knochen photographiert mit einer weichen Röhre bei etwa 12 mm Amp. Belastung. Das Becken wurde 45 Sekunden, die Brustwand 25, der Schädel 15 Sekunden belichtet. Das Becken zeigt die typische Deformierung; Kartenherzform des Beckeneingangs, bedingt durch die Einpressung der seitlichen Beckenwände und das stark vorspringende Promontorium. Das Sternum hat sich doppelt gelegt, die Rippen sind an zahlreichen Stellen frakturiert.

Außer diesen groben Deformierungen zeigen die Femurköpfe die Kortikalis bis auf ein Minimum reduziert, ein großmaschiges Netzwerk in den Diaphysen, das normal sichtbare Netzwerk der Epiphysen heller und weitmaschiger, aber den architektonischen Grundriß noch erhalten. Unverändert ist die Breite des Knochens, das Knochenvolumen, d. h. die Summe von Knochenzellen und organischer Grundsubstanz. Mit anderen Worten: es handelt sich bei diesem Vorgang um eine fortschreitende Entkalkung, nicht etwa aber um Atrophie, d. h. um Reduktion der Masse des Knochens im ganzen oder etwa sogar um einen Prozeß, der die lebende Knochenmasse unmittelbar zerstört, wie es ein chemisches oder ein bakterielles Gift tun würde. Die Knochenzelle bleibt erhalten, und es bleibt erhalten ihre Funktion. Sie setzt demgemäß ihre Aufgabe der physiologischen Regeneration ihres Organs, wie jede lebende Organzelle sie hat, nicht aus. Und dabei zeigt sich nun, daß sie doch geschädigt ist, und zwar in ihrer wichtigsten Tätigkeit, in der Sekretion von Kalksalzen. Der Knochen, den sie jetzt liefert, ist in der Zeichnung schwach und bildet auf weite Strecken hin eine feinporige Substanz. Ein Beispiel für dieses Stadium: der Schädel. Beweis, daß diese minderwertige Knochensubstanz tatsächlich Neubildung und



nicht Vorstufe der Resorption, ist die Andersartigkeit, Enge der Zeichnung im Gegensatz zu der weiteren der alten (Ribbert). Von anderen Beobachtern wurde an den Wirbelkörpern, auch am Oberschenkel, eine vollständige Auflösung der alten Struktur gefunden und an ihrer Stelle ein ähnlich feinporiges, blasses, strukturloses Werk. Diese Strukturlosigkeit der neuen Substanz läßt sich wohl am ersten auf den Mangel an Belastung des Knochens zurückführen. Die Kranken sind ja in diesem Stadium dauernd bettlägerig. — Es wäre möglich, daß zu der physiologischen Regeneration noch ein Reizmoment von dem pathologischen Prozeß aus hinzukäme, so daß die Regeneration stärker wäre als normal. Auf diese Weise glaubt Lauper partielle Verdickungen an den Knochen erklären zu müssen. Auch auf unseren Bildern finden sich Stellen, wo der Knochen verbreitert ist (Knochenknorpelgrenze). Ich glaube aber, daß der Knochen hier einfach gegen das Widerlager der Knorpelstücke in seiner Längsachse zusammengepreßt wurde. Es spricht dafür der Umstand, daß die Lücken im Netzwerk hier im Gegensatz zu den übrigen Stellen breiter, also plattgedrückt sind. — Wie gering die Regenerationskraft der Knochenzellen übrigens allmählich geworden ist, zeigt sich darin, daß nirgendwo an einer der vielen Frakturstellen auch nur der Ansatz gemacht ist zu einer Kallusbildung. — Was die Knorpelstücke angeht, so haben sie den weichgewordenen Rippen bis zum Schluß volle Widerstandskraft entgegengesetzt. Sie sind also von der Erkrankung verschont geblieben; das spricht bei der nahen Verwandtschaft zwischen Knochen und Knorpel auch wieder dafür, daß es sich lediglich um eine Affektion der spezifischen Arbeit der Knochenzelle handelt.

Geht die Erkrankung weiter, so beginnt von einzelnen Stellen her — und zwar von der Umgebung der großen Gefäße, wie es besonders am Schädel, aber auch an den Rippen und am Becken sehr schön zu sehen ist — der Knochen mottenlochähnlich angefressen zu werden. Im letzten Stadium der Erkrankung ist vom Knochen überhaupt kein Bild mehr zu erhalten (Beobachtungen von Goebel, Anschütz und Lauper).

Was die Bilder zeigen, ist das Spezifische einer Knochenerkrankung, die in einer Störung des Kalkumsatzes besteht. Es hat eine übermäßige Abfuhr statt, der der Knochen aufbauend nicht Schritt halten kann. Über die Ursachen dieser Störung sagen die Bilder nichts. Auch die Rachitis zeigt Ähnliches: Auflösung der Kortikalis, Weitmaschigkeit — in den schwersten Formen bis zur Auflösung —, auch hier die Beobachtung, daß der Knochen nur schwer zu photographieren ist. Dabei bleibt die Knochenmasse an sich erhalten. Die Befunde an den Epiphysen sollen für Rachitis ausschlaggebend sein. Anschütz fand in seinem Fall, den er klinisch nur als Osteomalazie deuten konnte, die Epiphysen in einer der Rachitis durchaus ähnlichen Weise verändert, auch abnorm verbreitert und die Verkalkung mangelhaft und unregelmäßig. Differentialdiagnostisch kann also das Röntgenbild allein nicht entscheiden, besonders dann nicht, wenn es sich um die Frage handelt, ob Spätrachitis oder jugendliche Osteomalazie. — Der Röntgenbefund bei der jüngst bekannt gewordenen Hungerosteomalazie (Kortikalis verdünnt, Spongiosa zeigt weite Zwischenräume; Sauer) schließt an das Obige an.

Diese Hungermalazie war immer gepaart mit den Erscheinungen der Tetanie, und Sauer und eine Anzahl der übrigen Autoren halten eine Schädigung der Drüsen mit innerer Sekretion, insbesondere der Nebenschilddrüsen, für das Primäre. Als Stütze für seine Ansicht führt Sauer an, daß anatomischerseits auch Befunde von Epitelkörperchenveränderungen in Gestalt von Tumoren bei Osteomalazie erhoben worden seien. — Lauper erwähnt in seiner Arbeit die Beobachtungen Hanaus, daß während der Schwangerschaft ganz gewöhnlich eine gewisse Entkalkung der mütterlichen Knochen eintrete, daß auch z. B. Frakturen während der Schwangerschaft nur schlecht heilen. Das schuf den Begriff einer physiologischen Osteomalazie. Es ist denkbar, daß von den Ovarien aus, vielleicht vom Corpus luteum her, ein Sekret geliefert wird, das im Interesse des Fötus einen stärkeren Kalkabbau der mütterlichen Knochen veranlaßt. Wird dieses Sekret aus irgendwelchen Ursachen in übermäßiger Menge geliefert, dann bewirkt es die Erkrankung der Knochenerweichung. Es läßt sich auch vorstellen, daß das Corpus luteum einer Virginellen die Erkrankung bewirken kann. Jedenfalls ist einleuchtend, daß jede der Drüsen mit innerer Sekretion, die mit dem Kalkbau im Zusammenhang stehen, eine Erkrankung des Knochensystems nach Art der Malazie hervorrufen kann.

Graeßner weist darauf hin, daß er schon auf dem Röntgenkongreß 1906 Röntgenogramme von einer lebenden Person angefertigt gezeigt habe, deren Krankheit nach Verlauf und klinischen Befund als Osteomalazie angesehen werden mußte, bei der aber die Röntgenaufnahmen neben dem Befunde der Osteomalazie auch die typischen Veränderungen der Rachitis aufgewiesen hätten, so daß er damals die Diagnose, ob Osteomalazie oder Spätrachitis vorliegt, offen gelassen hätte.

Richarz: Anfang 1919 habe ich etwa 15 Fälle gesehen, die man wohl auch zu der Hungerosteomalazie rechnen kann. Es handelte sich um junge Leute, die bei schlechtester Ernährung viel zu schwere Arbeit hatten leisten müssen. Klinisch boten sie das Bild des Genu valg. oder varum adolescentium mit lebhaften Beschwerden in den Knien oder Füßen. Dabei war in mehreren Fällen besonders auffallend die geringe körperliche Entwickelung: Achtzehnjährige sahen aus wie Fünfzehnjährige. Zur gleichen Zeit kamen acht Fälle typischer Fußgeschwulst (Periostitis oder Fraktur an den Metatarsen) bei Frauen,



meistens Dienstmädchen oder Verkäuferinnen, zur Beobachtung. Die auffallende Häufung beider Arten von Knochenerkrankungen in jener Zeit, sowie das sonst doch seltene Vorkommen der Fußgeschwulst beim weiblichen Geschlechte berechtigen wohl zu der Annahme, daß es sich um Fälle von Hungerosteomalazie gehandelt hat.

Krause bemerkt, daß er 3 Fälle von Hungerosteomalazie in Bonn, und 5 außerhalb Bonns im Rheinland beobachtet habe. In einem Fall handelte es sich um eine schwer unterernährte Schwangere, welche wochenlang eine Nahrungsmenge von 1300 Wärmeeinheiten zu sich genommen habe. Eine Besserung ist bei allen Kranken durch Erhöhung der Nahrungszufuhr, besonders der Fettmenge eingetreten. Die Deutung des Krankheitsbildes im Beginn ist schwierig; in typischen Fällen besteht das Bild der Osteomalazie.

P. Prym: Auffällig ist, daß bei den zahlreichen schweren Hungeratrophien bzw. Fällen von Ödemkrankheit, die ich im Felde obduziert habe, das Knochensystem wenig beteiligt war, jedenfalls keine schwereren Deformitäten zeigte, obwohl die Leute vielfach bis zum Tode gearbeitet hatten.

Es müssen danach doch ganz besondere Bedingungen hinzukommen, um eine Hungerosteomalazie zu erzeugen.

Paul Krause bestätigt die Mitteilung von Prof. Prym, daß bei schweren Ödemkrankheiten infolge von Unterernährung keinerlei Knochenveränderungen vorhanden zu sein brauchen. In vielen Hunderten von Fällen in Rußland sah er sie nicht ein einziges Mal. Es ist daher sehr wahrscheinlich, daß außer der Quantität der Unterernährung auch die Qualität der Nahrungsstoffe und die dadurch bedingte Funktion der endokrinen Drüsen eine Rolle spielt.

Richarz: **Über Luftverbesserung im Röntgenzimmer.** Nach kurzen Worten über die Entstehung der nitrosen Gase im Röntgenbetriebe, ihre Schädlichkeit, die Mittel zu ihrer möglichst besten Verhütung und Beseitigung (Vermeidung von ausstrahlenden Spitzen, blanke Leitungen, Einbau von Ventil-Funkenstrecke und Gleichrichter, Ventilation des Röntgenraumes) betont der Vortragende, daß statt der mechanischen Entfernung eine chemische Bindung und Unschädlichmachung, etwa durch einen im Siedekühler der Röhre zu verdampfende Substanz, augenscheinlich noch nicht möglich sei, da eine solche Substanz nicht bekannt sei. Um wenigstens den widerlichen Geruch der Röntgengase zu verdecken, empfiehlt er als kleinen Behelf dem Wasser des Siedekühlers Oleum pini pumilionis oder ein ähnliches Präparat (Pinol, Pumilen) zuzusetzen. Es entwickelt sich dann ein angenehmer Tannenduft, der von dem Patienten wohltuend empfunden wird.

Martius bemerkt dazu: Die schlechte Luft im Röntgenzimmer entsteht nicht, wie anscheinend eben angenommen wurde, durch Bildung von nitrosen Gasen, sondern durch Ozonbildung. Heinrich Guttmann in Erlangen hat nachgewiesen, daß zwar in jedem Röntgenzimmer Salpetersäure und salpetrige Säure nachweisbar sind, aber nicht in solchen Mengen, daß sie Vergiftungserscheinungen machen könnten, geringer z. B. als gewöhnlich in chemischen Laboratorien. Die bekannten Vergiftungserscheinungen der Bestrahlten und Bestrahler sind als Ozonvergiftung aufzufassen.

Neben ausgiebiger Ventilation sind möglichste Verkürzung der Hochspannungsleitungen, Verlegung derselben als Röhren anstatt Drähten und wenn irgendmöglich Aufstellung der Röntgenmaschine im Nebenraum oder in dem über dem Bestrahlungszimmer gelegenen Raum, die geeigneten Mittel zur Einschränkung der Ozonbildung.

Graeßner empfiehlt die Entfernung zwischen den Räumen, in denen die Röntgenapparate Aufstellung finden, und den Röhren nicht zu groß zu wählen, um einen Spannungsverlust durch eine zu lange Hochspannungsleitung zu vermeiden.

Paul Krause empfiehlt dringend, durch Lüftung mittels Fenster und genügenden Ventilationsanlagen die schlechte Luft aus den Röntgen-Laboratorien zu entfernen. Durch Entwicklung von aromatischen Stoffen im Sinne des Vortragenden werden die unangenehmen Geruchsstoffe keineswegs unschädlich gemacht, sondern nur parfümiert. Vielen wird es durchaus unangenehm sein, für die Dauer in Kiefernadelextraktluft zu arbeiten.

Martius: **Vergleichende iontoquantimetrische Messungen mit der Fürstenau-Coolidge-Röhre und der neuen Müller-Elektronenröhre.**

Die Messungen wurden angestellt mit einem Wulfschen Fadenelektroskop (Firma Günther und Tegetmeier in Braunschweig) und einer auf dasselbe aufgesetzten, nach der Vorschrift von Friedrich hergestellten Ionisationskammer, in der die Isolierung in Ermanglung von Bernstein aus einem Ausguß von Schwefel besteht. Nach Anstellung der nötigen Kontrollversuche wurden die Röhren, betrieben am Intensivreformapparat der Veifawerke, bei der von den Firmen angegebenen optimalen Betriebsweise ausdosiert. Die Zahlen werden im einzelnen an anderer Stelle mitgeteilt werden. Es ergaben sich, sowohl was die praktische Homogenität als auch die Oberflächen- und Tiefenwirkung anbetrifft, bei beiden Röhren annähernd die gleichen Werte, so daß die praktische Überlegenheit von der größeren oder geringeren Lebensdauer eines der beiden Röhrentypen abhängig sein dürfte.



Schreus: **Die Schwankungen der Netzspannung und ihre Rückwirkung auf den sekundären Stromkreis und die Dosis im Röntgenbetrieb.** — Erscheint in der D. m. W.

Martius: In der Frauenklinik wurde ebenfalls die Einwirkung der Stadtstromschwankungen auf die Dosis iontoquantimetrisch gemessen. Und zwar wurde die Oberflächen- und Tiefendosis erstens bei 210 Volt und zweitens bei 195 Volt Spannung in der Zuleitung zum Induktorapparat festgestellt. Bei sonst gleicher Einstellung des Apparates verursachte die Verringerung der Spannung um 15 Volt eine Verringerung der Dosis in 10 cm Tiefe um 30%. Beim Induktorbetrieb geschieht die Konstanthaltung am einfachsten so, daß in die Zuleitung also vor Abzweigung des Unterbrechermotorstromes vom Primärspulenstrom ein Widerstand gelegt wird, mit dem die Spannung immer auf der niedrigsten im Stadtnetz vorkommenden Höhe gehalten wird. Das Wichtigste ist die Konstanthaltung der Motortourenzahl. Bei immer gleicher Motortouren- und primärer Ampèrezahl bleiben auch die sekundären Verhältnisse konstant.

Das „Flackern“ des Stromes ist beim Induktorbetrieb weniger störend, da der Motor eine gewisse Trägheit besitzt, beim Coolidgebetrieb dagegen von größter Bedeutung, da Schwankungen im Heizstrom große Intensitätsschwankungen der Röhre zur Folge haben. Umgekehrt können Stadtstromschwankungen die sich über längere Zeit erstrecken (bei uns im allgemeinen morgens 220 Volt, abends nur etwa 200 Volt) beim Coolidgebetrieb leichter herausreguliert werden als beim Induktorapparat und gashaltigen Röhren.

Grebe: **Die Wirkungsweise der Elektronenröhren.**

Die Bezeichnung „Elektronenröhre“ für die Röntgenröhren mit Glühelektronen ist nicht berechtigt, da auch die alten gashaltigen Röntgenröhren auf der Röntgenstrahlenerzeugung durch auf die Antikathode aufprallende Elektronen großer Geschwindigkeit beruhen. Zwei Typen von Röntgenröhren mit Elektronenerzeugung unabhängig vom Gasinhalt sind ausgebildet worden: Lilienfeldröhre und Coolidgeröhre. Die Röhren werden im Prinzip beschrieben. Der wesentliche Unterschied ist der, daß bei der Lilienfeldröhre von den aus der Glühelektrode ausgehenden Elektronen durch eine verhältnismäßig niedrige Hilfsspannung nur ein Teil zur Kathode der Hochspannung geführt und dort durch das eigentliche Hochspannungsfeld beschleunigt wird, so daß an der Antikathode die große zur Röntgenstrahlenerzeugung nötige Geschwindigkeit erreicht ist. Die Lilienfeldröhre arbeitet nicht mit Sättigungsstrom und ihre Intensität ist deshalb von dem Glühzustand der Glühelektrode in gewissem Maße unabhängig. Bei der Coolidgeröhre ist die Glühelektrode gleichzeitig Kathode der Hochspannung und deshalb werden alle erzeugten Elektronen zur Antikathode geführt. Da durch den Glühzustand der Glühkathode die Anzahl der erzeugten Elektronen bestimmt ist, ist die die Antikathode treffende Elektronendichte stark vom Glühzustand der Kathode abhängig und Schwankungen der Heizspannung machen sich in der Intensität der ausgesandten Röntgenstrahlung stark bemerkbar. Für die Coolidgeröhre sollte deshalb als Heizstromquelle eine konstant wirkende Akkumulatorenbatterie und nicht ein von den Schwankungen des Netzes abhängiger Heiztransformator benutzt werden. Der Vorteil der neuen Röntgenröhren gegenüber den alten Gasröhren besteht in der Unabhängigkeit der Regulierbarkeit von Elektronengeschwindigkeit und Elektronendichte, von denen die erstere im wesentlichen die Härte, die andere im wesentlichen die Intensität der Röntgenstrahlung bestimmt. Für therapeutische Zwecke besonders ist die Glühröhre der Gasröhre wegen der besseren Übersichtlichkeit und Regulierbarkeit der Betriebsbedingungen vorzuziehen.

Bonner Röntgenvereinigung.

4. Sitzung am 19. März 1920.

Paul Krause: **Über posttyphöse Knochenerkrankungen** mit Demonstration von Positiven und Diapositiven.

Die posttyphösen Knochenerkrankungen sind nicht häufig, immerhin spielen sie eine nicht unwichtige Rolle; weil sie dem davon befallenen Kranken wochen-, ja monatelang krank machen, weil von ihnen ausgehende Spätrückfälle zur Beobachtung gekommen sind. Regelmäßig liegt ein osteomyelitischer Prozeß zugrunde, dessen histologische Klarstellung wir Eugen Fränkel verdanken. Regelmäßig werden im Knochenmark des befallenen Teiles Typhusbazillen gefunden. Die Röntgenbefunde bei den posttyphösen Knochenerkrankungen sind recht charakteristisch. Es sollte daher bei jedem Auftreten von Schmerzen in den Knochen nach der Typhus-Infektion Röntgenbilder angefertigt werden. Vom röntgenologischen Standpunkt aus gebe ich auf Grund von über fünfzig Einzeluntersuchungen folgende Einteilung der posttyphösen Knochenerkrankungen:

1. Die Periostitis posttyphosa simplex; sie gehört zu den selteneren posttyphösen Knochenerkrankungen. Anatomisch besteht dabei eine entzündliche Schwellung des Periosts mit vorwiegend seröser Infiltration. Im Röntgenbilde hebt sich die Knochenhaut scharf von dem normalen Knochen ab, vielfach sieht man zwischen ihr und der Kompakta einen hellen Streifen. Das Bild ist sehr charakteristisch,



eine Weichteilschwellung und Rötung des Unterhautzellgewebes und der Haut darüber kann fehlen, meistens ist sie aber vorhanden. Wiederholt wurden ganz umschriebene, stark gewölbte Anschwellungen beobachtet, welche wie ein Knopf auf der Unterlage aufsitzen.

2. Die Ostitis posttyphosa; sie ist dadurch ausgezeichnet, daß die Kompakta sich deutlich durch ihre größere Dichtigkeit von dem übrigen Knochengewebe abhebt. Die Haut und das Unterhautzellgewebe ist meist geschwollen und vielfach auch gerötet, auf Druck besteht Schmerzhaftigkeit. In dem größten Teil der Fälle sah ich über der Ostitis eine mehr oder minder deutlich ausgeprägte Periostitis. Es ist in solchen Fällen notwendig, Röntgenaufnahmen in verschiedenen Strahlenrichtungen zu machen. In zwei Fällen sah ich den ostitischen Prozeß so ausgedehnt, wie er häufiger nur bei der Syphilis zur Beobachtung kommt, z. B. war das ganze Schienbein in einem Falle im ganzen stark verdichtet, so daß Einzelheiten der Stuktur kaum zu erkennen waren. Die Periostitis erstreckte sich fast um den ganzen Knochen herum, sie gab ein unregelmäßig geformtes, welliges Schattengebilde von ungleichmäßiger Dichtigkeit.

3. Die Osteomyelitis posttyphosa; in einem Teil der Röntgenbilder gelang es mit Sicherheit nachzuweisen, daß der posttyphöse Knochenprozess auch das Periost ergriffen hatte. Die Markhöhle war in solchen Fällen verkleinert oder schien ganz zu fehlen. Regelmäßig fand sich dabei eine Verdichtung der Kompakta und eine mehr oder minder ausgedehnte Periostitis. In zwei Fällen wurde eine deutliche Sequesterbildung innerhalb des erkrankten Knochenteiles im Röntgenbilde nachweisbar. Der Sequester hob sich durch einen scharf begrenzten Schatten ab, er war von einer stark aufgehellten Partie umgeben, über ihm war die Kompakta und ein periostitischer Schatten nachweisbar. Alle diese Prozesse gelangten nicht zur eitrigen Einschmelzung, wo dies der Fall war, bestand Mischinfektion mit Streptokokken oder Staphylokokken. Es soll besonders bemerkt werden, daß ein Teil der Fälle ober- und unterhalb des krankhaften Knochenprozesses eine ausgeprägte Osteoporose zeigte, welche mit der Länge der Dauer an Stärke und Ausdehnung zunahm. Vier Fälle wurden beobachtet, wo die periostitische Auftreibung einen geradezu geschwulstmäßigen Charakter annahm. Es bestand da Mischinfektion von Typhusbazillen mit Staphylokokken. Die krankhaften Prozesse an der Knorpel-Knochengrenze der Rippen gaben eine ungewöhnlich starke Verdichtung entsprechend der starken Weichteilschwellung, außerdem fiel auf, daß die Knorpel frühzeitig stark verkalkten, und zwar nicht bloß über dem krankhaften Herd, sondern auch ober- und unterhalb desselben. Die Ausführungen des Vortragenden werden an der Hand von mehreren Dutzend positiven und diapositiven Bildern erläutert. Außer Prozessen an den Fingern und der Armknochen, Unter- und Oberschenkel werden auch Bilder von posttyphösen Rippenveränderungen und solchen an Schädelknochen gezeigt.

Die röntgenologische Differentialdiagnose der posttyphösen Knochenprozesse gegenüber Tuberkulose und die durch Eitererreger bedingten Osteomyelitisprozesse ist leicht durchführbar; manche Bilder erinnern an die frühzeitig beobachteteten luetischen Knochenerkrankungen. (Ausführliche Veröffentlichung erfolgt in dieser Zeitschrift.)

Aussprache zu P. Krause:

E. Hoffmann bemerkt, daß auch in der früheren Sekundärperiode der Syphilis Periostitiden an den langen Röhrenknochen und am Schädel, sowie auch an den Rippen vorkommen und deren röntgenlogische Untersuchung erwünscht ist. Die Auftreibungen an den Rippen, die die sogenannte **Pleurodynie** verursachen, geben gelegentlich zu Verwechslung mit Pleuritis Anlaß und verdienen auch deshalb besser bekannt zu werden.

Peters: Hinweis auf den von ihm veröffentlichten Fall, wo 9 Jahre nach dem Typhus im Knochenmark noch Bazillen nachgewiesen werden konnten, weiterhin auf die Fälle von Foch und Buschke nach 23 bzw. 7 Jahren! De Fortunet hat eine **Spontanfraktur des Os naviculare** bei einem Typhuskranken beschrieben.

Fründ demonstriert **Röntgenbilder von kindlicher Rachitis Spätrachitis und sog. Hungermalazie**. Die hier beobachteten Fälle von Hungermalazie betrafen alle jüngere Individuen im Wachstumsalter. Vortragender weist auf die völlige Übereinstimmung der Röntgenbilder von Rachitis und Hungermalazie hin und glaubt, daß es sich bei den hier beobachteten und wahrscheinlich auch bei den von Fromme beschriebenen Göttinger Fällen um Spätrachitis und nicht um eine neuartige Erkrankung handelt im Gegensatz zu den Wiener Fällen, die offenbar als Osteomalazie aufzufassen sind. Vortragender nimmt ferner an der Hand einschlägiger Röntgenbilder Stellung zu der Frommeschen Theorie der Wachstumsdeformitäten, der er sich im wesentlichen anschließen möchte.

Fräulein Bodewig: Anschütz in seiner Arbeit über **„Einige seltene Formen der Knochenatrophie und der Osteomalazie“** (Grenzgebiete, Bd. IX, Heft 3) gibt an, daß in seinem Fall von kindlicher Knochenerkrankung, den er klinisch nur als Osteomalazie deuten konnte, Veränderungen an den Epiphysen nach Art der rachitischen vorhanden gewesen seien. Er widerlegt damit die Behauptung von Recklingshausens, daß Rachitis und Osteomalazie durch die Befunde an den Epiphysen immer getrennt werden könnten.

Beaucamp: **Partieller im Bereich des Oberlappens lokalisierter Seropneumothorax nach Anlage eines künstlichen Pneumothorax** (Demonstration von Röntgenbildern). Aus der medizinischen Poliklinik Bonn.

Nach der Lokalisation seltene Variation eines Exsudates, dessen Entstehen mit Hilfe der Röntgenmethode genau beobachtet werden konnte. Bei einem 32 jährigen Mann wurde wegen einer ausgedehnten offenen Lungentuberkulose des rechten Oberlappens und Haemoptoen ein künstlicher Pneumothorax angelegt. 10 Einblasungen von Luft wurden ohne stärkere Reaktion oder Komplikation vertragen, der Oberlappen, nur durch einen fadendünnen Strang zur Axillargegend fixiert, war vollständig zum Hilus hin komprimiert, Unter- und Mittellappen waren seitlich in ganzer Ausdehnung abgelöst, jedoch noch zu $^2/_3$ entfaltet. Vor der zwölften Nachfüllung hatten sich Mittel- und Unterlappen bis auf einen ganz schmalen Spalt an der Seite wieder entfaltet, der Oberlappen war unverändert gut komprimiert. Interlobär in der Hilusgegend war eine dichte Verschattung zu beobachten, die sich bei maximaler Inspiration strichförmig oberhalb des entfalteten Mittel- und Unterlappen seitlich zur Thoraxwand verbreiterte und den schmalen Spalt zwischen Thoraxwand und Lunge als zarter dreieckiger Schatten ausfüllte. Der Schatten zeigte grobe Wellenbewegung beim Schütteln des Kranken und eine ganz feine durch die Herzpulsation bedingte Wellenbewegung. 14 Tage später ergab die Untersuchung das Vorhandensein eines auf dem fast völlig entfalteten Mittel- und Unterlappen ruhenden, den komprimierten Oberlappen mantelförmig umgebenden Exsudates. Der horizontale obere Exsudatspiegel stand in Höhe der Clavikula und zeigte die bereits erwähnten Wellenbewegungen; ein Steigen des Exsudatspiegels bei der Einatmung konnte nicht festgestellt werden.

Durch erneute Einfüllung von 500 ccm Luft wurden die Verwachsungen gelöst, Befund im Bereich des Oberlappens wie vor Entstehung des Exsudates, wandständiges Exsudat von Dreiecks Form, Basis oben, zwischen Thoraxwand und Mittel- und Unterlappen. Auch hier wieder deutliche Wellenbewegung des Exsudatspiegels beim Schütteln des Kranken und durch die Herzbewegung. Deutliches Höhertreten des Exsudatspiegels bei der Inspiration. Zur Erklärung des letzterwähnten, von Kienböck zuerst beschriebenen Phänomens ist abweichend von K.s Ansicht zu sagen, daß in vorliegendem Fall, in dem die Bedingungen etwas andere sind als in den K.schen Fällen, — wir haben hier ein mehr wandständiges Exsudat, das nur in den lateralen Partien mit dem Zwerchfell in Verbindung steht, — trotzdem eine deutliche ausgiebige Hebung des Exsudatspiegels bei der Inspiration beobachtet wurde. Das Zwerchfell, das in unserm Fall in seinem medialen Teil gut beobachtet werden konnte, zeigte zwar weniger ausgiebige Bewegung als das auf der gesunden linken Seite, bewegte sich aber gut, gar nicht paradox, bei dem Inspirium nach unten.

Man muß also wohl für das Zustandekommen der paradoxen Hebung des Exsudatspiegels in einem Sero- bzw. Pyopneumothorax noch andere Ursachen annehmen, vielleicht spielt die Verschiebung des Mediastinums von der gesunden Seite zur kranken Seite eine Rolle, vielleicht wird auch durch eine, wenn auch geringe Entfaltung der kollabierten Lunge der Flüssigkeitsspiegel gehoben, endlich könnte die Hebung der Rippen den für das Exsudat vorhandenen Raum verkleinern und damit ein Ansteigen des oberen Spiegels bedingen.

Th. Naegeli: demonstriert **Röntgenbilder von zwei Zwerchfellschußverletzungen.** Beide Patienten wurden im März 1918 operiert; der erste durch Laparotomie, wobei eine ca. 5 : 2 cm große, im hinteren äußeren Quadranten des Zwerchfells gelegene Wunde, durch die ein Teil des Magens prolabirt war, genäht wurde; der zweite transpleural von einem Interkostalschnitt aus, bei dem Magen-Colon transversum und Netz sich im linken Brustraum fanden, gelöst und reponiert und die handtellergroße Öffnung durch Naht verschlossen wurde. Ein Emphysem verzögerte die Heilung bei diesem Kranken. Beide Fälle wurden im März 1920 nachuntersucht, wobei das Zwerchfell mit Hilfe abdomineller Lufteinblasung dargestellt wurde. Die Durchleuchtung ergab beim ersten: gute Funktion des linken Zwerchfells, geringe Verdickung der Nahtstelle, keine pleuralen, dagegen ausgedehnte abdominelle Verwachsungen. Klinisch guter Erfolg. Beim zweiten fand sich: geringe Schattenbildung über den unteren Lungenpartien (überstandenes Emphysem!) unterer horizontal stehender respiratorisch verschieblicher Schatten, mit Verdickung — Nahtstelle: vordere Hälfte des Zwerchfells; bogenförmig konvex nach oben verlaufender respiratorisch unverschieblicher nach hinten gelegener Schatten: hintere gelähmte Zwerchfellhälfte, die durch Verwachsungen nach oben gezogen. Auch hier ausgedehnte abdominelle Adhäsionen. Es gelingt also mit Hilfe des Pneumoperitoneums Rechenschaft über Funktion, Lage und Veränderung einzelner Zwerchfellabschnitte sowie deren Beziehungen zu thorakalen und abdominalen Organen zu erhalten.

Grebe: **Ermüdungserscheinungen der Fürstenauschen Selenkammer.** Im folgenden wird über einige Messungen berichtet, die ich an der Selenzelle eines Fürstenau-Intensimeters mit Licht ausgeführt habe. Die Zelle wurde zu dem Zweck geöffnet und der Strahlung einer Glühlampe ausgesetzt. Es handelt sich darum, die Größe der auftretenden Ermüdungserscheinungen und die Schnelligkeit der Erholung festzustellen.



Die Skala wurde auf einer 4 m langen Photometerbank durch Verschieben der Lichtquelle unter Annahme der Gültigkeit des Quadratgesetzes geprüft. Sie ist nicht vollständig richtig, kann aber für den verfolgten Zweck im Hinblick auf die andern Fehlerquellen als genügend genau bezeichnet werden. So ergab sich z. B.

In 1,80 cm Entfernung Ausschlag 5
„ 0,90 „ „ „ 18 (statt 20)
„ 3,00 „ „ „ 2,50 (statt 1,80)
„ 1,50 „ „ „ 8,0 (statt 7,2)

Man sieht also, daß bei diesen Versuchen die Skala hinreichend genau ist. Auch die Geschwindigkeit der Einstellung ist gut; in 10 sec war fast immer der Maximalausschlag erreicht. Die Trägheit der Zelle ist also genügend gering.

Sehr erheblich ist aber bei dieser wie bei allen Selenzellen die Ermüdung. Es ergaben sich bei einer Reihe von 15 sec dauernden Belichtungen, die im Abstand von je $^1/_2$ Minute aufeinander folgten, Ausschläge von.

25,5; 25,0; 24,5; 24; 23; 22,5.

Also schon bei so kurzen Messungen eine deutlich merkbare Verkleinerung der Ausschläge (12%).

Bei Dauerbelichtung ist die Ermüdung ganz bedeutend. Es ergab eine andere Messungsreihe, bei der 10 Minuten belichtet und nach jeder Minute der Ausschlag abgelesen wurde:

Min. 0	1	2	3	4	5	10	Änderung ca. 40%.
28;	25;	23,5;	22,5;	21,5;	20,5;	18,5	

Nach 15 Minuten Abdeckung war der Ausschlag wieder 24 Skalenteile, eine Dauerbelichtung von wieder 10 Minuten brachte ihn dann auf 16,5 Skalenteile herunter und nach 10 Minuten Abdeckung war er 20,5 geworden. Es ergibt sich also eine recht erhebliche Ermüdung der Zelle, die Dauermessungen mit der Zelle ausschließt. Man muß nach einer längeren Benutzung der Zelle nach meiner Erfahrung etwa 1 Stunde warten, damit sie wieder richtige Werte gibt. Es soll indes nicht verschwiegen werden, daß für eine Selenzelle der Fürstenausche Typus recht gut ist. Die typischen Fehler sind aber eben doch vorhanden.

Richarz: In der vorletzten Sitzung war ich der einzige, der das Intensimeter als brauchbares Meßinstrument im praktischen Röntgenbetriebe lobte. Die wertvollen Untersuchungen von Herrn Prof. Grebe und der Verlauf der heutigen Aussprache haben mir in etwas recht gegeben. Es scheint allerdings notwendig zu sein, daß jedes Instrument biologisch geeicht wird und daß auf die Ermüdung des Selens Rücksicht genommen wird. Sind diese beiden Bedingungen erfüllt, so sind die Meßresultate im praktischen Röntgenbetriebe, natürlich nicht im exakten physikalischen Versuche, hinlänglich genau. Dieselbe Anschauung vertritt auch Prof. Heidenhain in einem sehr lesenswerten Aufsatze des Krönig-Bandes der Strahlentherapie. Ein brauchbares Iontometer ist noch nicht im Handel zu haben. Auch das von Küpferle und Lilienfeld angekündigte Instrument ist noch nicht herausgekommen. Es scheinen bei seiner Durchbildung noch große technische Schwierigkeiten zu bestehen. Solange aber der Allgemeinheit der Röntgenärzte das Iontometer nicht zugänglich ist, muß man meines Erachtens das Intensimeter als das zurzeit beste Meßinstrument bezeichnen.

Gesellschaft für Geburtshilfe und Gynäkologie zu Berlin. 1919. 15. März.

Warnekros: **4—5 jährige Heilung fortgeschrittener Karzinome durch Bestrahlung.** W. demonstriert abgeschlossene Fälle, die vor 4 bzw. 5 Jahren in der Klinik mit Röntgenstrahlen und zum Teil auch mit Radium behandelt und geheilt sind; die Fälle entstammen den verschiedensten Körperregionen (Uterus, Mamma, Ovarium, Magen, Rektum). Der Grund, weshalb in einer großen Anzahl von Fällen die in gleicher Weise durchgeführte Bestrahlung nicht gleich gute Resultate gibt, liegt nach W. nicht in der Technik allein, sondern in dem Charakter des Karzinoms, indem die Sensibilität oder die der einzelnen Karzinomzelle innewohnende Wachstumsenergie ausschlaggebend dafür ist, ob mit der Bestrahlung eine Dauerheilung zu erreichen ist.

XII. Versammlung des Nordischen Chirurg. Vereins in Kristiania. 1919. 3.—5. Juli. (Nach d. Referat im Ztbl. f. Gyn. 1920, Nr. 8.)

J. Heymann-Stockholm: **Erfolge der Radiumbehandlung von Gebärmutterkrebs am „Radiumhemmet“ Stockholm, nach einer Beobachtungszeit von 5 Jahren beurteilt.** Der Bericht umfaßt die in den Jahren 1914 und 1915 mit Radium behandelten Fälle von Collumkarzinom. (Das Material ist früher im Archiv f. Gyn., Bd. CVIII, Heft 2 u. 3 veröffentlicht.) Im Jahre 1914 wurden 26 Fälle behandelt. Unter diesen waren 1. VII. 1919 7 (26,9%) klinisch geheilt, 17 an ihrem Krebs, 2 an interkurrenten Krankheiten gestorben. 1915 wurden 40 Fälle behandelt, von denen 11 (27,5%) 1. VII. 1919 geheilt waren, 1 geheilt nach Radiumbehandlung und später Operation wegen Rezidivs, die übrigen gestorben oder nicht antreffbar (2). Sämtliche zur Behandlung gekommenen Fälle sind mit gerechnet.

Die Erfolge der Radiumbehandlung (26,9 %) nach 5 Jahren geheilt, übertreffen die mit der operativen Behandlung gewonnenen (im Durchschnitt 20 %) absolute Heilung. Die gute Heilungsziffer der Fälle aus **1914 kann** — in Betracht der fast gleichen Erfolge aus **1915** — nicht als ein Zufall betrachtet werden.

Von sämtlichen 66 Fällen waren 85 % inoperabel. Wahrscheinlich würden die Erfolge der Radiumbehandlung noch besser werden, wenn sie an einem Material geprüft werden, wo inoperable und operable Fälle in gewöhnlichem Verhältnis vorkämen. 44,4 % klinische Heilung von sämtlichen operablen Fällen (Grenzfälle usw. mitgerechnet) sprechen in dieser Richtung. Hier vorgelegte Erfolge berechtigen zu dem Schluß, daß bei der Behandlung des Gebärmutterkrebses die Radiumbehandlung mit der hier angewandten Technik der operativen Behandlung wenigstens gleichartig ist.

Diskussion.

Forssell (Stockholm) hebt die fundamentale Wichtigkeit der Technik hervor. Die leitenden Prinzipien seiner Technik sind, durch Filtrieren durch 3—4 mm Blei eine möglichst große elektive Wirkung hervorzubringen und die Behandlung in wenigen (im allgemeinen 3) kräftigen Sitzungen binnen 3—4 Wochen, ohne irgendwelchen chirurgischen Eingriff, anzuordnen. Es ist von außerordentlichem Gewicht, zu beobachten, daß zur Heilung nicht nur eine gewisse Strahlendosis erforderlich ist, sondern auch eine Einwirkung der Abwehrkräfte des Körpers auf der durch die Strahlung geschwächten Geschwulst. Bei dem Vergleich zwischen den Erfolgen der chirurgischen Behandlung und denen der Radiumbehandlung müssen in Betracht gezogen werden nicht nur die Enderfolge sondern auch der Gewinn, welcher auch in den nicht geheilten Fällen erzielt worden ist. Dabei ist zuerst zu beachten, daß die Todesfälle der operativen Behandlung bei der Radiumbehandlung kein Gegenstück haben, ferner daß letztere ebenso wie erstere eine palliative Wirkung an den unheilbaren Fällen ausübt. Also: bei inoperablen Fällen steht die Radiumbehandlung außer Konkurrenz, bei operablen Fällen konkurriert eine technisch gute Radiumbehandlung mit dem besten Chirurgen der Welt und ist der operativen Behandlung wenig geübter Chirurgen bei weitem überlegen. Bei schlechter Technik aber ist die Radiumbehandlung operabler Fälle in hohem Grade gefährlich.

Gammeltoft (Kopenhagen): Die Erfolge der Radiumbehandlung an der Frauenklinik zu Kopenhagen sind den Stockholmschen nicht ebenbürtig; vielleicht spielt hier das durchschnittliche Alter der Pat. eine Rolle. Redner hebt die Schwierigkeit hervor, die Pat. in Behandlung zurück zu behalten: viele Pat. entweichen, wenn die Erscheinungen geschwunden sind, und kehren später in schon unheilbarem Zustande zurück. Die Infektionsgefahr der Radiumbehandlung ist auch nicht zu unterschätzen. Operable Fälle sind daher zu operieren. Bei den inoperablen Fällen ist die Radiumbehandlung die souveräne Methode.

Essen-Möller (Lund) findet es verantwortlich, auch die operablen Fälle mit Radium zu behandeln.

E. Berven (Stockholm): **Radiologische Behandlung von Carcinoma vulvae.** Während der Jahre 1916/19 wurden 15 Fälle von Vulvakarzinom mit Radium, nach der Methode Edlings appliziert, behandelt.

4 Pat. werden noch behandelt,
5 Pat. sind symptomfrei (2 nach 2 Jahren, 1 nach 1 Jahre, 1 nach 8 und 1 nach 2 Monaten),
2 Pat. sind zuerst gebessert, dann verschlimmert,
2 Pat. sind an Drüsenmetastasen gestorben.
In zwei Fällen ist die Behandlung abgebrochen worden.

Durch die jetzt angewandte Applikations- und Fixationstechnik, sowie durch angebrachte Dosierung und Filtrierung, sind somit die jetzigen Erfolge, im Vergleich mit den früher gewonnenen, ziemlich gut.

Werner (Hamburg).

b) Journalliteratur.

Münchner Med. Wochenschrift 1919, Nr. 18, S. 475.

Seitz u. Wintz: **Die Abhängigkeit der Röntgenamenorrhoe vom Menstruationszyklus sowie von d. Größe u. Verteilung der Dosis.** Mit der elektrometrischen Meßmethode mit Hilfe d. ionisierenden Wirkung der X-Strahlen hat man ein Verfahren, mit dem die Intensität der Röntgenstrahlen jetzt exakt gemessen werden kann. Mit dieser Methode gelang den Verfassern die Bestimmung der Dosenhöhe zur Herbeiführung der Kastration, des Hauterythems, und der Rückbildung und Auflösung der Karzinomzellen. Mit der Kastrationsdosis, die mit dem Iontoquantimeter gemessen 12 Sektoreneinheiten beträgt, gelingt es regelmäßig die blutungsauslösende Tätigkeit des Ovars und damit die Menstruation auszuschalten. Die genaue Kontrolle des Verhaltens der Periode vor und nach der Bestrahlung hat nun ergeben, daß das Ausbleiben der Menstruation bei gleichbleibender Dosis von 2 Faktoren abhängig ist. 1. Von der zur Zeit der Bestrahlung vorhandenen Phase des Menstruationszyklus und 2. von dem Tempo,



in dem die Kastrationsdosis verabreicht wird. Gibt man die volle Kastrationsdosis in der ersten Hälfte des Intermenstruums, so bleibt die Periode regelmäßig sofort aus. Gibt man die Kastrationsdosis in der 2. Hälfte des Intermenstruums, so kehrt die Periode regelmäßig erst noch einmal wieder, um dann erst endgültig zu verschwinden. In der ersten Hälfte wird mit den Strahlen ein reifender Follikel oder ein junges Corpus luteum getroffen, in der zweiten Hälfte sind die menstruationsauslösenden Hormone bereits in die Blutbahn übergetreten. Es kommt trotz der Tötung der Ovarialzellen erst noch einmal zur Menstruation. Bei der Kastration in einer Sitzung kommt fernerhin die Menstruation gar nicht mehr oder nur einmal wieder. Bei Verabreichung verzettelter Dosen kehrt die Menstruation mindestens noch ein-, manchmal auch mehrere Male wieder. Durch die Verzettelung wird die biologische Wirkung der Dosis verkleinert, da sich inzwischen ein Teil der Zellen wieder erholt haben kann. Die Verfasser geben, um die manchmal hervortretenden Unannehmlichkeiten der konzentrierten Röntgenbestrahlung zu vermeiden, die halbierte wechselseitige Kastrationsdosis, d. h. sie bestrahlen an dem einen Tage nur das eine Ovar von vorne und von hinten; nach 2 oder 3 Tagen wird dann das Ovar der anderen Seite in gleicher Weise bestrahlt.

Nr. 20, S. 530. Bucky: **Ein neuer Verstärkungsschirm für Röntgenzwecke.** Auf B.s Veranlassung hat die Firma Gehler in Leipzig einen doppelseitigen Verstärkungsschirm (Dupluxfolie) hergestellt, bei dem beide Seiten Lichtstrahlen bei der Exposition mit Röntgenstrahlen aussenden. Legt man diese Folie zwischen die Schichtseiten zweier Platten, so erhält man einen ungeahnten Kontrastreichtum und hervorragende Weichteilbilder. Die Expositionszeit wird auf weniger als die Hälfte der sonst völlig gleichwertigen Bilder abgekürzt.

Nr. 23, S. 611. Liebmann und Schinz: **Über das Röntgenbild der Influenzapneumonie.** Verfasser war in der Lage, ein sehr reichhaltiges Material von typischen Influenzapneumonien radiologisch zu studieren und zwar trennen sie folgende Gruppen: 1. Die massive konfluierende Bronchpneumonie, die schwerste Form der Erkrankung, 2. die zentrale Bronchpneumonie, die sich als ein imponierender baumförmig verzweigter Schatten darstellt, der vom Hilus weit in das Lungenfeld einstrahlt. Der dritte, anscheinend sehr seltene Typus ist der miliar bronch-pneumonische, der letzte Typus der homogen pseudolobäre. In diesem Falle ähnelt das Röntgenbild vollkommen dem der gewöhnlichen kruppösen Pneumonie, doch ist differential diagnostisch der klinische und röntgenologische Verlauf zu verwerten, da dieses Bild nicht konstant bleibt. Bei Kombination der Influenzapneumonie mit bestehender Tuberkulose sind naturgemäß die Schwierigkeiten der Diagnose sehr erhöht und hier wie überhaupt bei jeder Kombination mit Tuberkeln kann nur das klinische Verhalten die Diagnose ergänzen.

Nr. 26, S. 721. Jüngling: **Röntgenbehandlung der Aktinomykose der Kopf- und Halsgegend — die Methode der Wahl.** 12 Fälle von Aktinomykose wurden mit Röntgenstrahlen behandelt, 2 ganz schwere Fälle bei denen Operation überhaupt nicht in Frage kam. Bei 5 mittelschweren Fällen wäre die Operation ebenfalls wahrscheinlich aussichtslos gewesen. Die übrigen Fälle waren leichterer Art. Die Erfahrung lehrte, daß jeder Herd in jeder Sitzung mindestens von 50% der Erythemdosis getroffen werden muß. Bei allen tiefergreifenden Prozessen muß daher die Strahlenüberkreuzungsmethode angewendet werden, da bei 23 cm Fokushautabstand und 3 mm Aluminiumfiltration (Symmetrieapparat R. G. & Sch. mit Müller-Siederohre) in 3 cm Tiefe nur 40% der Oberflächendosis zur Wirkung kommt. Bei Einhaltung dieser Regel scheint in jedem Fall Heilung einzutreten und zwar bei leichten Fällen mit völliger Restitutio ad integrum, bei schweren Fällen mit gut beweglicher Haut fast ohne jede Einziehung. Die gleichzeitige interne Gabe von Sol. Kal. jod. ist zu empfehlen, scheint aber nicht unbedingt nötig zu sein.

Nr. 29, S. 814. Schülein: **Über isolierte Abrißfraktur des Trochanter minor.** Mitteilung eines Falles in welchem durch direkten plötzlichen Zug des Ileopsoas ein Abriß d. Trochanter minor zustande kam. Bemerkenswert war, daß nach 2 Tagen das Ludloffsche Symptom (der Pat. kann sitzend sein Bein nicht weiter heben) bereits verschwunden war und somit die Diagnose nur mit Hilfe des Röntgenbildes gestellt werden konnte.

Nr. 31, S. 872. Schultze: **Röntgenstrahlenbehandlung bei Moellerscher Glossitis und chronischer Gingivitis.** Verfasser wandte Röntgenbestrahlung bei einem eigentümlichen Leiden der Zunge an, das zuerst für eine Neurose gehalten wurde und der Moellerschen Glossitis am ähnlichsten ist, wenn auch die Annahme einer Reflexneurose vom Splanchnicus aus für diesen Fall unmöglich ist. Schon bei zweimaliger Anwendung von 5 X bei 0,5 mm Al-Filtration mit 14tägigen Intervallen, sah die Zunge bis auf eine kleine Stelle ganz normal aus. Einen gleich günstigen Erfolg hatte Verfasser auch bei einem 18jährigen Mädchen, bei dem beim Durchbruch der ersten Milchzähne sich eine hartnäckige Gingivitis entwickelt hatte, die bisher durch keinerlei Mittel sich gebessert hatte.

Nr. 32, S. 891. Warnekros: **Karzinombehandlung mit höchstgespannten Strömen.** Das wesentlichste Mittel einer ausreichenden Karzinomtiefenbestrahlung kann nur in der Steigerung der Durchdringungsfähigkeit der Strahlen liegen, weil nur auf diese Weise die überliegende, die Neubildung bedeckende Gewebsschicht entlastet und die Wirkung der Strahlen in der Tiefe derjenigen an der Ober-



fläche nähergebracht werden kann. Dieses Ziel zu erreichen war nur möglich durch Verbesserung der Apparatur und ein grundlegender Fortschritt bedeutet hier die Verbesserung der Hochspannungstransformatoren durch Dessauer. Man kann mit diesen ohne Schädigung des Transformators Maximalspannung bis zu 250000 Volt und noch mehr herausholen. Die in letzter Zeit von der A.E.G. gemeinsam mit den Veifawerken gelieferten Fürstenau-Coolidge-Röhren entsprechen selbst bei einer Belastung bis zu 220000 Volt den klinischen Anforderungen. Verfasser behandelt mit diesen Strahlen einen Fall von inoperablen Korpuskarzinom, das in breiter Ausdehnung die ganze um mehrere Zentimeter vergrößerte Uterushöhle bis hoch hinauf in den Fundus einnahm. Durch genaue Messungen wurde die Lage der Geschwulst und der einzelnen Strahlenkegel bestimmt, die so eingerichtet waren, daß sie sich in der Tiefe des zu beeinflussenden Gewebes überkreuzten. Es wurden 8 Einfallspforten, 4 vorn und 4 hinten von je 4 cm Durchmesser bestimmt, außerdem waren auch die einzelnen Einfallspforten mindestens je 4 cm voneinander entfernt, um die Gefahr einer Summation der Intensität zweier benachbarter Strahlenkegel wenige Zentimeter unter der Haut zu beheben. Die Maximalspannung betrug bei 1,8 M.A. Belastung 220000 Volt, die Dauer der Bestrahlung pro Hautfeld bei 22 cm Fokus-Hautdistanz ca. 80 Minuten. Als Filter wurden 0,5 mm Kupfer und 1 mm Aluminium benutzt. Wegen Schwäche der Patientin konnten nur 4 Felder an 4 aufeinander folgenden Tagen bestrahlt werden. Zu gleicher Zeit wurde der erschöpften Patientin eine Bluttransfusion gemacht. Der Erfolg der Behandlung war, daß nach kurzer Zeit kein Karzinomgewebe mehr konstatiert werden konnte. Die Patientin ist durch 4 Bestrahlungen von je 80 Minuten, d. h. in ca. 5 Stunden klinisch von ihrem weit vorgeschrittenen inoperablen Uteruskarzinom geheilt worden. Dieser Fall ist jedenfalls ein Beweis dafür, daß bei weiterer Ausarbeitung der Technik der einzelnen Bestrahlungen mit Hilfe des durchschlagsicheren Transformators von Dessauer und der Fürstenau-Coolidge-Röhren für hochgespannte Ströme eine Grundlage für eine erfolgreiche Karzinomtherapie gegeben ist, und daß wir der Forderung einer Radikalkrebsheilung allein durch strahlende Energie merklich näher gekommen sind.

Nr. 33, S. 930. Jüngling: **Der „relative Wertigkeitsquotient" ein einfaches Kontrollmaß für die Qualität der Röntgenstrahlung.** Versuche, die Verfasser bereits früher mit offenem und filtriertem Licht der Quecksilber-Quarzlampe bezüglich der Wirkung auf die Haut anstellte, ergaben, daß kein Dosimeter die tatsächliche Energieverminderung angab, welche das Licht durch die Filtration erlitten hatte. Dasselbe ist für alle Strahlenqualitäten zu konstatieren. Jedes Reagens gibt nur den für dieses Reagens bei jeder Strahlung charakteristischen Nutzeffekt. Verfasser führt nun den Begriff des relativen Wertigkeitsquotienten ein, und zwar ist dieses das Verhältnis der relativen Wertigkeit einer bestimmt filtrierten Strahlung zur relativen Wertigkeit der offenen Strahlung. Auf die Röntgenstrahlen übertragen ist dieser relative Wertigkeitsquotient natürlich auch abhängig von dem als Reagens gebrauchten Element. Wir können daher mit den relativen Dosimetern wie Sabouraudpastillen, Kienböckstreifen und Intensimetern Strahlen verschiedener Qualität nicht vergleichen und daher keine Rückschlüsse auf die allgemeine biologische Wertigkeit ziehen. Sie können nur zur Kontrolle des eigenen Betriebes dienen. Verfasser braucht bei diesen Messungen das Fürstenau-Intensimeter und stellt als Wertigkeitsquotienten das Verhältnis der durch 0,5 mm Zn + 1 mm Al zu der nur durch 1 mm Al gefilterten Strahlung auf. Dieser Quotient ist dann abhängig von der Härte der Strahlung, der desto höher ist, je härter die Strahlung ist. Man hat damit ein leicht bestimmbares Bild der Kontrolle der Qualität der Strahlung des eigenen Betriebes. Wichtig ist, daß man die Röhre vor Bestimmung des Quotienten erst 3 bis 5 Minuten einlaufen läßt, da die Intensität jeder Röhre in den ersten Minuten stark abfällt. Fehler von seiten des Intensimeters, wie Ermüdung, fallen bei dieser Art Messung nicht ins Gewicht.

Nr. 34, S. 951. Müller: **Die Steckschüsse.** In der Nachkriegschirurgie spielen die Steckschüsse eine sehr große Rolle, da sehr häufig über Beschwerden geklagt werden. Trotz der Vielseitigkeit des Materials hat sich eine sichere Indikationsstellnng zur Fremdkörperentfernung herausgestellt. Entfernt werden:

1. Fremdkörper, die Ursache einer chronischen Eiterung sind,
2. solche, die Organ und sonstige Funktionsstörungen veranlassen und
3. alle, deren Entfernung der Patient wünscht.

Ausgenommen sind:

1. Solche, die ihrer topographischen Lage nach chirurgisch nicht zugänglich sind,
2. solche, bei denen der zu erwartende Erfolg in einem Mißverhältnis steht zur Gefahr des Eingriffs.

Vorbedingung für diese Indikationsstellung ist natürlich eine möglichst sichere Lokalisation des Fremdkörpers. Es handelt sich zunächst darum, mittels Durchleuchtung die Anwesenheit und ungefähre Lage des Körpers festzustellen. Bestimmt wurde die Lage des Körpers mit engster Blende und der Hautnahpunkt durch Drehen des Körpers. Bei oberflächlichen Splittern genügt diese Lokalisation. In der Nähe der großen Gefäße und Nervenstämme muß genauer lokalisiert werden und zwar geschah dies mittels der Stereoskopmethoden nach Hasselwander und nach Bayerlen. Erfordert ein Splitter eine zahlenmäßige auf Millimeter genaue Bestimmung, so liefern die Verschiebungsaufnahmen absolut ein-

wandsfreie Resultate. Nach Lokalisation wurde der Körper durch die röntgenoskopische Operation mittels der Untertischröhre und dem Kryptoskop entfernt. Es ließen sich dabei folgende Leitsätze aufstellen:

1. Die Blendenöffnung ist tunlichst klein zu nehmen.
2. Bei Operationen, die längere Zeit Röntgenlicht benötigen, ist die Lage des Patienten zu wechseln, um ein und dieselbe Hautstelle nicht länger wie 5 Minuten mit Strahlung zu belasten.
3. Für den Operateur besteht überhaupt keine Schädigungsgefahr, wenn er es, was ausnahmslos möglich ist, vermeidet, Röntgenlicht ins Gesicht zu bekommen, das durch den Patienten nicht gefiltert ist.
4. Die Finger des Operateurs sollen außerhalb des Strahlenkegels bleiben.

Die Art der Operation variiert je nach der Lage des Körpers. In der Mehrzahl der Fälle ist nur ein verhältnismäßig kleiner Einschritt notwendig, da man mittels Hilfe des Röntgenlichtes leicht an die Stelle des Fremdkörpers herankommen kann. Abweichungen von dem gewöhnlichen Verfahren sind notwendig:

1. Bei Operationen von gefäß- und nervenreicher Gegend oder in sonstwie delikateren Gebieten.
2. Bei Eingriffen in den großen Körperhöhlen.
3. Wenn das Geschoß nur nach Beseitigung von großen Knochenhindernissen erreichbar ist.
4. Wenn gleichzeitig andere Operationen vorgenommen werden.

Von 824 operativ angegangenen Steckschüssen wurden lediglich 3 nicht entfernt. Das häufig beobachtete Wandern der Steckschüsse hat seine Ursache in dem Bestreben des Körpers unter allen Umständen fremdartige Substanzen auszustoßen. Dies ist auch dann der Fall, wenn eine reaktive Bindegewebswucherung bereits stattgefunden hat, nur wird der eingeheilte Fremdkörper selten die Möglichkeit haben, ohne stärkeren Widerstand sich aus dieser Lage zu entfernen.

Nr. 34, S. 963. Friedrich: **Über die Bedeutung des Dosimeterverfahrens für die Beantwortung biologischer Fragen der Strahlentherapie.** Die Differenz in den Äußerungen verschiedener Autoren über die biologische Strahlenwirkung ist hauptsächlich durch das uneinheitliche Dosimeterverfahren und durch die nicht genügend beobachteten Fehlerquellen der verschiedenen Meßverfahren hervorgerufen. Theoretisch ist zu fordern, daß der Prüfkörper des Dosimeters die gleiche Halbwertschicht für die verschiedenen Strahlenhärten besitzt, wie der biologische Körper, in dem die applizierte Dosis gemessen werden soll, denn nur so ist die in der Volumeinheit des Prüfkörpers absorbierte Energie gleich der in der Volumeinheit des biologischen Objektes absorbierten Energie. Einen derartigen Prüfkörper besitzen wir vor der Hand nicht. Wir müssen uns begnügen, Dosen vergleichsweise in relativem Maße zu messen. Die Stärke der Reaktion im Prüfkörper soll dauernd proportional der Dosis im biologischen Objekt sein, wenn wir auch Strahlen verschiedener Durchdringungsfähigkeit applizieren. Die Gesetze der Absorption müssen sowohl im Prüfkörper wie im biologischen Objekt die gleichen sein. Verfasser prüfte nun das Verhältnis der Absorption der verschiedenen Dosimeter im Prüfkörper und im biologischen Objekt und stellte fest, daß es sowohl bei der Sabouraudtablette (Platin) als auch beim Kienböckstreifen (Silber) und schließlich auch im Fürstenau-Intensimeter (Selen) mit zunehmender Härte in ganz erheblichem Maße kleiner wird. Im Gegensatz dazu kann bei der Luft, die bei den auf dem Ionisierungsverfahren der Luft beruhenden Dosimetern, den Ionometern, speziell dem Iontoquantimeter als Prüfkörper dient, das Verhältnis der Absorption im Prüfkörper und im biologischen Objekt bei verschiedenen Strahlenhärten als konstant angenommen werden. Trotzdem genügen die bisher im Handel befindlichen Iontoquantimeter nicht, weil hier die Ionisationskammer innen mit einer 3 mm dicken Bleischicht und einer dünnen Neusilber- bzw. Aluminiumschicht ausgekleidet ist; denn hier werden in den Wänden der Kammer Sekundärstrahlen ausgelöst, die ihrerseits die Luft im Innenraum der Kammer ionisieren und dadurch eine Fehlerquelle bedingen können. Verfasser hat nun diesen Fehler der Wandstrahlung dadurch beseitigt, daß er nicht ein Metall von höherem Atomgewicht zum Wandmantel wählte, sondern ein leitendes Metall von niedrigerem Gewicht, nämlich Graphit. Wenn auch die Wandstrahlung nicht ausgeschaltet wird, so wird die Fehlerquelle deswegen beseitigt, weil das Verhältnis der Absorption im Graphit zum biologischen Objekt bei verschieden harten Strahlen konstant ist. Das Iontoquantimeter mit einer derartigen Ionisationskammer hält Verfasser für ein einwandfreies Dosimeter geeignet zur Lösung aller biologischen Fragen. Verfasser hat nun gemeinsam mit Kroenig biologische Untersuchungen an Froschlarven und an Keimlingen der Vicia fava angestellt, um die Frage nach der Abhängigkeitsstärke der biologischen Wirkung von der Härte der Strahlung zu beantworten. Bei der Verwendung der Graphitkammer zeigten die Untersuchungen, daß kein Unterschied in der Stärke der biologischen Wirkung bei zwei verschiedenen Strahlenarten vorhanden ist, daß vielmehr die Stärke der biologischen Wirkung einzig und allein von der Absorptionsenergie abhängt. Bei Verwendung des Aluminiumkammer-Dosimeters zeigt sich eine Fehlerquelle von 300 bis 400%. Diese Beobachtungen zeigen, von wie außerordentlich großer Bedeutung die Wände des Dosimeters für die Beantwortung biologischer Fragen in der Strahlentherapie sind.

Nr. 37, S. 1057. Eisler: **Über Hungererkrankungen des Skelettsystems.** In Wien zeigte sich die in Deutschland in der Hauptsache bei jugendlichen Personen beobachtete malazische Erkrankung



der Knochen (Spätrachitis) auch bei erwachsenen und älteren Individuen. Auch nach der Auffassung von Wenckebach und Simon sind diese Krankheiten gleicher Natur und tiefergreifende Unterschiede zwischen den deutschen und Wiener Fällen bestehen nicht. Ein Unterschied zwischen Rachitis tarda und Osteomalazie erkennt Verfasser nicht an und meint vielmehr, daß auch ein sonst intaktes Skelett in jedem Alter der Wachstumsperiode an Rachitis erkranken kann. Die einzelnen Vorgänge in der Epiphysenzone und auch in der diaphysären Wachstumszone werden im einzelnen geschildert und auf die Schwierigkeit der Scheidung zwischen Rachitis und Osteomalazie hingewiesen, die abgesehen von dem durch das Wachstum bedingten Unterschiede bezüglich Porose, Verhalten der Verbiegungen und Frakturen und schlechten Heilungsverlaufes im Röntgenbilde keine Differenzen erkennen lassen.

Nr. 38, S. 1081. Baisch: **Über die sog. „Tarsalia“ und ihre Bedeutung für die Fußverletzungen.** Die Kenntnis der Tarsalia des Os tibiale und Os peroneum ist von besonderer Wichtigkeit, um nicht durch Fehldiagnose von Frakturen unangemessene Rentenansprüche bei dem betreffenden Patienten hervorzurufen.

Nr. 38, S. 1084. Christen: **Bestimmung der Wellenlänge homogener Röntgenstrahlen auf elementarem Wege.** Die Bestimmung des Härtegrades von Röntgenstrahlen ist bei härteren Strahlen immer schwerer, da gleichzeitig mit jeder Absorption Streuung auftritt, eine Erscheinung, die beim optischen Licht als Trübung bekannt ist. Das einwandfreieste Maß des Härtegrades ist die Wellenlänge der Röntgenstrahlen. Eine einfache Methode die Wellenlänge mit elementaren Mitteln zu bestimmen, ist die Messung des Schwächungsquotienten. Dieses geschieht in der Form, daß ein bestimmtes Reagens auf einen absorbierenden und streuenden Körper gelegt wird, durch den die homogenen Röntgenstrahlen, deren Wellenlänge gemessen werden soll, senkrecht von oben einfallen. Es wird dann zuerst diese Reaktion gemessen und dann wird das Reagens mit diesem absorbierenden, streuenden Körper bedeckt und wiederum die Reaktion gemessen. Durch das Verhältnis dieser beiden Größen zueinander kann der Schwächungsquotient bestimmt werden. Die Messung ist noch von verschiedenen Faktoren abhängig, die aber durch bestimmte Beschaffenheit der Reagenskörper hinsichtlich Material und Dimension ausgeschaltet werden können, so daß jener Wert des Schwächungsquotienten nur einer Wellenlänge entspricht. Man kann die Meßvorrichtung daher direkt in Wellenlängen eichen. Einzelheiten der Methode sind im Original einzusehen.

Nr. 39, S. 1112. Altschul: **Invaginatio ileocoecalis im Röntgenbilde.** Mitteilung eines Falles, in dem die Einstülpung des Ileums in das Rektum im Röntgenbilde 12 Stunden nach Verabreichung der Kontrastmahlzeit deutlich zu erkennen war. Ein zwei Tage vorher erfolgter Kontrastbreieinlauf hatte keinen pathologischen Befund ergeben. In anderen, von anderen Autoren veröffentlichten Fällen war umgekehrt das Bild bei Kontrastbreieinläufen zu erkennen, während es nach Kontrastmahlzeit nicht zutage trat. Dieses beruht wohl darauf, daß der Grad der Einstülpung wechselt und daher die Konturen des eingestülpten Dünndarms nicht zutage treten konnten. Jedenfalls ist es nötig bei Verdacht auf solche Erkrankungen beide Untersuchungsmethoden zur Anwendung zu bringen.

Nr. 40, S. 1131. Seitz und Wintz: **Die ausschließliche Röntgenbestrahlung des Gebärmutterkrebses, der Röntgen-Wertheim.** Bis vor kurzer Zeit wandten Verfasser nur die Radiumbehandlung kombiniert mit der Röntgenbehandlung an und haben gute Erfolge erzielt. Da das Radium aber nur in begrenztem Maße gemäß der starken Abnahme der Intensität seiner Strahlung wirksam ist, ist man jetzt durch Vervollkommnung von Röhren und Apparaten dazu gekommen, auch bei Verwendung der Röntgenstrahlen einen stundenlangen Dauerbetrieb aufrecht zu erhalten. Man hat dabei gegenüber dem Radium noch den Vorteil, die Röhre auf beliebige Entfernung von dem Neoplasma bringen zu können, und dadurch den Dosenquotienten erheblich zu verbessern. Nachdem durch iontoquantimetrische Messungen die Karzinomdosis auf 110% der Hauteinheitsdosis festgestellt war, haben Verfasser 24 Fälle mit ausschließlicher Röntgenbestrahlung behandelt, und zwar indem sie das zu bestrahlende Gebiet in drei Zonen teilten. Die erste Bestrahlung gilt der Zerstörung des Primärtumors. Dann folgen 6 bis 7 Wochen später auf der rechten Seite die Betrahlung des rechten Parametriums und dann in der dritten Bestrahlung die des linken Parametriums. Der Grund, daß die Bestrahlung rechts zuerst erfolgt ist der, daß die Mastdarmschleimhaut nach den Karzinomzellen unter den Beckengebilden am empfindlichsten ist, und es erfolgt dann ein Zwischenraum von ca. 14 Wochen zwischen der ersten und der dritten Bestrahlung, damit die Mastdarmschleimhaut sich von den erlittenen Insulten erholt hat. Von den 24 bisher behandelten Fällen gelang es 23 mal das Karzinom zur Rückbildung zu bringen und die Kranken vorläufig klinisch zu heilen. Trotzdem wenden die Verfasser im allgemeinen doch die Kombination mit Radium an, aber bei genügend leistungsfähiger Apparatur haben die Röntgenstrahlen den wichtigeren Teil am Enderfolg durch die Vernichtung der ferner gelegenen Karzinomzellen zu leisten. Die genaue Einstellung muß allerdings sorgfältig erlernt und geübt werden.

Nr. 40, S. 1141. Steuernagel: **Dosierungsfragen.** Kritische Betrachtungen über Theorie und Praxis. Bei jeder Applikation von Röntgenstrahlen muß unbedingt verlangt werden, daß die Dosimetrie so exakt ausgeführt wird, daß die erstrebte Heildosis sicher erreicht und nicht wesentlich über-



schritten wird, und daß andererseits einem anderen Sachverständigen eine Nachkontrolle ohne weiteres möglich ist. Die praktischen Erfahrungen mit den verschiedenen photographischen, elektrodynamischen, elektroskopischen Messungen haben ergeben, daß abgesehen von dem Iontoquantimeter, das zurzeit gar nicht zu bekommen ist, in der Hauptsache die Messungen mit dem Intensimeter nach Fürstenau und die Milliamperemetermessungen nach Walter und Christen brauchbar sind. Bei der Anwendung des Walterschen Verfahrens muß die Härte der Röhre nur bekannt sein, und ist daher bei gewöhnlichen gashaltigen Röhren an jedem Morgen die Härte der Röhre festzustellen. Da dieses auch nach dem Fürstenau-Verfahren unter Verwendung der dem Intensimeter beigegebenen Härteskala geschieht, erfolgt auch die anschließende Dosimetrie am besten mit dem Intensimeter. Bei den gasfreien Röhren kann unter Zugrundelegung einer bestimmten Härte die Röhre geeicht werden, und dann für längere Zeit die Dosierung nach Zeit und Fokushautabstand festgestellt werden. Man kann sich nach den Erfahrungen des Verfassers auf ein Konstantbleiben der Röhre auf ca. 8 Tage verlassen. Unter Anwendung dieses Verfahrens ist ein einwandfreies Arbeiten ohne große Umständlichkeiten mit Sicherheit möglich.

Nr. 41, S. 1162. Glocker und Schlayer: **Die Messung der Gewebsdurchlässigkeit mittels Röntgenstrahlen.** Verfasser wenden eine Methode der exakten Messung der Gewebsdurchlässigkeit für Röntgenstrahlen an, und zwar wird die Durchlässigkeit der zu untersuchenden Gewebsschicht verglichen mit der Durchlässigkeit einer äquivalenten Schicht eines Normal-Absorptionskörpers. Mit dieser Methode können heterogene Röntgenstrahlen, wie sie von jeder Röhre geliefert werden, zur Durchlässigkeitsbestimmung benutzt werden. Die Bedingung ist nur, daß die Strahlung solange konstant gehalten wird, bis die Durchleuchtung der Gewebsschicht und die Bestimmung der äquivalenten Dicke ausgeführt ist. Prinzipiell wichtig ist noch die Verwendung enger Strahlenbündel, da die Dicke der Gewebsschicht ziemlich rasch von Ort zu Ort wechselt, und eine Störung durch Sekundärstrahlung dadurch möglichst vermieden wird. Da das Fürstenau-Intensimeter sich als zu wenig empfindlich erwies, wurde ein Winawersches Blattelektroskop, bei dem der Innenraum des Elektroskops gleichzeitig die Ionisationskörper darstellt, benutzt. Es wird hier die Messung des Ionenstromes dadurch bestimmt, daß die Wanderungsgeschwindigkeit der Blättchen mittels eines im Ionisationsraum angebrachten elektrisch aufgeladenen Aluminiumlämpchens während der Zeiteinheit mit Fernrohr und Skala beobachtet wird. Es erfolgt zuerst die Veränderung der Elektroskopaufladung nach Durchstrahlung der zu messenden Gewebspartie. Nach Ablesung dieser Werte wird an der gleichen Stelle der Normal-Absorptionskörper eingeschaltet, und dessen Dicke so lange geändert, bis er die Röntgenstrahlen genau im gleichen Grade schwächt, wie die zuvor durchleuchtete Gewebsschicht. Die Dicke dieses Normal-Absorptionskörpers ist sodann in bezug auf die benutzte Strahlenzusammensetzung der Dicke der untersuchten Gewebsschicht äquivalent. Das Verhältnis der direkt gemessenen Dicke der Gewebsschicht zur äquivalenten Dicke des Normal-Absorptionskörpers ist dann die spezifische Durchlässigkeitszahl. Verfasser verwandten mit Rücksicht auf die Kriegsverhältnisse als Normal-Absorptionskörper Aluminium, doch wäre Bakelit oder Pertinax geeigneter. Es ergibt sich bei geeigneter Wahl des Normal-Absorptionskörpers, daß die spezifische Durchlässigkeit eines Gewebes ein und dieselbe charakteristische Zahl beträgt, ganz unabhängig von der Art der Röntgenröhre und ihrer Betriebsweise. Einige kleine Vorsichtsmaßregeln sind immerhin zur Vermeidung von Fehlerquellen noch zu beobachten. Als Ergebnis der bisherigen Untersuchungen zeigt sich, daß Messungen des Oberarmes eines normalen Mannes für die Weichteile einen ziemlich konstanten Wert ergaben. Unter pathologischen Verhältnissen z. B. bei zwei Diabetikern mit schlaffen Geweben, ferner bei diffusen Myxödem ähnlichen Ödem und bei Rekonvaleszenten von Gelenkrheumatismus waren mehrfach erhebliche Steigerungen der Durchlässigkeit nachgewiesen. Verfasser hoffen, daß bei Ausarbeitung der Methode auch für andere Erkrankungen z. B. Knochen-Halisterese, Herdreaktion bei Tuberkulösen, Konsistenzzunahme der Leber bei Leberzirrhosen, eventuell sogar Nachweis von Tumorgebilden die Methode anwendbar sein wird. Bisher konnte die Ausarbeitung äußerer Verhältnisse halber nicht durchgeführt werden.

Nr. 41, S. 1164. Glocker: **Die Bedeutung der Netzspannungsschwankungen für den diagnostischen und therapeutischen Röntgenbetrieb.** Die gerade in letzter Zeit häufig beobachteten Netzspannungsschwankungen haben, wie gelegentlich der Untersuchungen der röntgenologischen Durchlässigkeit der Gewebe konstatiert wurde, einen bedeutenden Einfluß auf die qualitative und quantitative Beschaffenheit der erzeugten Röntgenstrahlungen. Bei den gewöhnlichen gashaltigen Röhren ändert sich die Gesamtintensität und die Strahlenzusammensetzung, d. h. das Verhältnis der Intensität in der die weichen, mittelharten und harten Strahlungen vorkommen. Auch bei den Elektronenröhren treten ähnliche Störungen auf, wodurch die Möglichkeit bei gleicher Einschaltung der Widerstände die gleichen Strahlungen reproduzieren zu können, aufgehoben wird. Speziell am Wintzschen Regenerierapparat, bei dem der Zeiger des Milliamperemeters immer auf einem bestimmten Skalenteil zu halten ist, um die Strahlungskonstanz zu gewährleisten, wird bei Abnahme der Spannung des Elektrizitätswerks nach Funktionieren der Regenerierung eine erheblich weichere und weniger intensive Strahlung produziert. Des-



wegen ist für den Therapeuten die Forderung aufrecht zu erhalten, stets mittels Voltmeters die Primärspannung der Röntgenapparate zu kontrollieren.

Berl. klin. Wochenschr. 1919, Nr. 18, S. 417.

Löwenthal: **Über Behandlung von Kopfverletzungen mit Röntgenstrahlen.** Unter der Annahme, daß ein Teil der Beschwerden nach Kopfverletzungen von der Narbe und deren Nachbarschaft ausgehen, und ein Einfluß der Röntgenstrahlen auf Narbenbildung seit langem bekannt und mehrfach mit günstigem Erfolg erprobt ist, behandelte Verfasser seit Ende 1918 alle Kopfverletzungen in seiner Abteilung mit Röntgenstrahlen so, daß sie jeden zweiten Tag mit 5 X unter 3 mm Aluminium bestrahlt wurden. In der Mehrzahl der Fälle trat zuerst vermehrter Kopfschmerz und dann leichte Besserung der Beschwerden ein. Einige blieben unbeeinflußt. Es traten auch zeitweise stärkere Reizerscheinungen auf, z. B. kamen in zwei Fällen ruhende Eiterungen wieder in Gang. Die Bestrahlung wurde so lange fortgesetzt, bis ein stationärer Zustand erreicht war, was durchschnittlich nach 6 bis 8 Sitzungen der Fall war.

Nr. 23, S. 529. F. Kraus: **Über die Möglichkeit der klinischen Diagnose intrakardialer Aneurysmen.** Genaue Mitteilung der Diagnose eines Falles von nach dem rechten Herzen durchbrechendem wahrem Aneurysma des Sinus Valsalvae dexter. Bei einem zweiten Fall fand sich Aortenklappeninsuffizienz, verursacht durch nicht so streng umschriebenes aber doch lokalisiertes intravalvuläres Aneurysma am Sinus Valsalvae. Hier erscheint im Röntgenbild besonders die linke Kammer, weniger die rechte Kammer vergrößert. Die Aorta erscheint bei der Schirmuntersuchung und auf der Röntgenplatte nicht diffus bis zum Tripus Halleri hinab, wie besonders häufig bei Mesaortitis syphilitica, dilatiert, sondern nur im Anfangsstück der Aorta ascendens (rechts drei statt zwei Bögen), ohne eigentlich die Konfigurierung eines Aneurysma aufzuweisen. Dieser Teil der Aorta ascendens pulsiert in beiden schrägen Durchmessern ganz besonders stark, wie nur selten bei gewöhnlicher Aorteninsuffizienz. Schließlich wird noch kurz ein Fall von partiellem Herzneurysma mitgeteilt, in dem die angefertigte Thoraxplatte entsprechend der durch die Obduktion sichergestellten Lokalisation und im gleichen Umfange ziemlich deutlich ein hühnereigroßes Aneurysma der linken Herzspitze anzeigte.

Nr. 24, S. 561. Rautenberg: **Meine Methode zur Herstellung des Pneumoperitoneums.** Verf. hat seine Methode im Laufe von 5 Jahren mehrfach geändert. Patient wird wie zu einer Bauchoperation vorbereitet. Der Einstich erfolgt in Beckenhochlagerung mit einer 4 cm langen, 1 mm dicken Kanüle in der Mitte zwischen Nabel und Symphyse und zwar in der Weise, daß an dem gewöhnlichen Gummidoppelgebläse ein Assistent das Gebläse in Tätigkeit setzt, während der Operateur in der linken Hand den zweiten Teil des Gebläses unter sanftem Druck umfaßt. In dem Augenblick, in dem die Kanülenspitze die Peritonealhöhle erreicht, fühlt die linke Hand das Nachlassen des Druckes in dem Gebläse. Man braucht zur Füllung der Leibeshöhle ca. 1 bis $1^1/_2$ Liter Luft. Die Beckenhochlagerung vermindert die Gefahr einer Eingeweideverletzung auf ein Minimum. Der Einstich in der gefäßlosen Medianlinie schützt vor Luftembolie. Verletzungen der Eingeweide bei den während der Röntgendurchleuchtung notwendigen Verlagerungen des Patienten vermeidet man am besten durch Entfernung der Nadel.

Nr. 25, S. 588. Fuchs-Danzig: **Erfolge der Röntgentiefenbestrahlung bei gutartigen gynäkologischen Erkrankungen (Myome, Metropathien, Tuberkulosen).** Die Bedenken gegen Strahlentherapie sind erstens Kastrationsbeschwerden, zweitens: Übersehen maligner Entartung bzw. gleichzeitigen Korpuskarzinoms, drittens: nachträgliche maligne Degeneration der verbleibenden Geschwülste. Deshalb scheiden als ungeeignet zur Bestrahlung aus:

1. Myome junger Frauen, bei denen man operativ durch Teiloperationen entweder die Uterusfunktion oder mindestens die Eierstöcke erhalten kann.
2. Alle submukösen und polypösen Myome. Es herrscht Einigkeit darüber, daß sie sich völlig röntgenrefraktär verhalten.
3. Die ganz großen Tumoren. Als Grenze nach oben gilt die Nabelhorizontale.
4. Alle Myome, die durch ihre Größe oder durch ihren Sitz starke Schmerzen auslösen oder Kompressionserscheinungen (Blase und Mastdarm) veranlassen. (Intraligamentäre und Zervixmyome.)
5. Geschwülste mit Verdacht auf Nekrose, der immer auftauchen muß, wenn akut Schmerzen auftreten oder gar Temperatursteigerungen sich einstellen.
6. Myome mit Verdacht auf maligne Entartung.
7. Alle Fälle, bei denen die Differentialdiagnose zwischen Ovarialtumor und Myom unklar bleibt.
8. Endlich bilden eine Gegenanzeige: neben der Geschwulst bestehende gröbere entzündliche Adnexveränderungen.

Die Resultate der Tiefenbestrahlung bei Myomen älterer Frauen (3 Bauchfelder, 2 bis 3 Rückenfelder, Dosis pro Einfallspforte 20 X Sabouraud-Noiré) waren unter 23 Fällen zwei Mißerfolge. Drei Fälle waren von vornherein als verloren zu bezeichnen.

Die zweite Kategorie gutartiger gynäkologischer Erkrankungen, die der Röntgentherapie neu erschlossen wurde, sind die sogenannten hämorrhagischen Metropathien des präklimakterischen Alters. Bei

sämtlichen 31 Fällen wurde die Menepause in fast ausnahmslos einer Serie erzielt. Gute Erfolge zeigten sich ferner bei Genitaltuberkulosen.

Bei Verwendung von Filtern, die nie schwächer als 3 mm Aluminium bzw. 1 mm Zink sein dürfen, ist Hautschädigung und auch Spätschädigung nicht zu befürchten. Bei gutartigen Erkrankungen war nur ein Fall (ein Riesenmyom), bei dem ein Ulkus auftrat. Sonstige Röntgenschädigungen von seiten des blutbildenden Apparates oder des Harn- oder Intestinaltraktes wurden nicht beobachtet. Starke Ausfallserscheinungen durch Kastration traten nur in 5 von 45 bestrahlten Fällen auf. Geringe Erscheinungen bei der Mehrzahl der Fälle. Möller (Hamburg).

Deutsche med. Wochenschr. 1919. Nr. 45.

v. Teubern: **Erfahrungen mit dem Pneumoperitoneum in der ambulatorischen Praxis.** Verfasser hat die von Goetze und Rautenberg eingeführte pneumoperitoneale Röntgenuntersuchung in der ambulanten Praxis der Bonner Poliklinik angewandt Die Lufteinführung wurde mit dem Brauerschen Pneumothoraxapparat ausgeführt. Im Gegensatz zu Rautenberg wurden Nadeln von 70 mm Länge verwendet. Fast in allen Fällen traten im Anschluß an den Eingriff ziemlich erhebliche Schmerzen auf welche eine gewisse Einschränkung des Verfahrens bedingen. Hinsichtlich der diagnostischen Leistung stimmen Verf. Erfahrungen mit denen der früheren Untersucher im allgemeinen überein; eine die bisherige röntgenologische Methode übertreffende Verbesserung der Magen- und Darmdiagnostik konnte durch das Pneumopertitoneum nicht festgestellt werden.

Deutsche mediz. Wochenschrift. 1920. Nr. 1.

Paetsch: **Pericarditis exsudativa im Röntgenbilde.** In dem von P. beobachteten Falle ließ sich der Herzschatten deutlich von dem Schatten des Pericardialexsudates trennen. Verfasser glaubt, daß diese Erscheinung nur dann eintreten könne, wenn der Erguß sehr gering ist.

Lenk: **Zur Frage der Sensibilisierung in der Strahlentherapie.** Das von Rhomer empfohlene Verfahren, tuberkulöse Lymphome durch Infiltration mit 10 % Jodkalilösung zu sensibilisieren, hat sich nach Verf. nicht bewährt. In einem exakt durchgeführten Vergleichsversuche an mehreren Lymphomen derselben Person ausgeführt, wurde durch die der Bestrahlung vorausgehende Infiltration mit Jodkalilösung die Heilung des betreffenden Lymphoms nicht beschleunigt.

Ulrichs: **Über kombinierte Gold- und Strahlenbehandlung bei der Drüsentuberkulose.** Die intravenöse Injektion organischer Goldpräparate (Krysolgan Höchst) eignet sich zur spezifischen Behandlung tuberkulöser Lymphome; sie ist der Tuberkulinbehandlung mindestens gleichwertig. Die Wirkung kann durch Strahlenbehandlung unterstützt werden. Bei Hilustuberkulose und proliferativ entzündlicher Spitzentuberkulose ist ein vorsichtiger Versuch mit Goldpräparaten empfehlenswert, bei den käsigen Formen ist die Behandlung zu widerraten.

Nr. 3. Kretschmer: **Zur Klinik und Röntgenologie der Dünndarmstenosen.** Das Röntgenbild der Dünndarmstenosen zeigt zwei Typen; entweder erscheinen die Darmschlingen mit Kontrastbrei ausgegossen oder es finden sich kleinere oder größere Depots, welche keine Darmschlingenform erkennen lassen. Beide Formen kommen häufig nebeneinander vor. In vielen Fällen ist gleichzeitig eine Hyperkinese des Magens zu beobachten.

Böttner: **Zur Röntgentherapie der Polyzythämie nebst einigen Bemerkungen zur Röntgentherapie der Leukämie.** Röntgenbestrahlungen der Milz allein haben bei der Behandlung der Polyzythämie zu keinem Resultat geführt, dagegen erscheinen systematische Tiefenbestrahlungen der Knochen, unter Bevorzugung solcher Knochen, welche schmerzhaft sind, aussichtsvoll. Gleichzeitig ist die Milz mit Reizdosen zu behandeln, um eine Funktionssteigerung zu erzielen. Die Bestrahlung der Beckenknochen ist wegen der Nachbarschaft der Keimdrüsen zu vermeiden. Bei jeder Behandlung ist die Bewegung der Leukozythen weiter zu verfolgen, um eine etwa eintretende Leukopenie zu vermeiden.

Nr. 4. Heinemann: **Beitrag zur Steckschußoperation.** Bei der Mehrzahl der Steckschüsse kommt man mit einfachen Röntgenapparaten zum Ziele, wenn man sich der von Perthes angegebenen Nadellokalisation bedient. Die Methode beruht darauf, daß unter der Leitung des Röntgenschirmes von verschiedenen Punkten der Haut aus Nadeln auf das Geschoß eingestochen werden, welche bei der darauffolgenden operativen Entfernung als Leitlinien dienen.

Nr. 5. Rautenberg: **Neues zur Röntgenologie der Leber.** Das Pneumoperitoneum leistet besonders gute Dienste bei der Untersuchung der kompakten drüsigen Organe der Bauchhöhle, speziell der Leber. Weitere Untersuchungen haben Rautenberg ermöglicht, auch feinere Unterschiede in der Struktur der Leber nachzuweisen (Schnürfurchen, Narben an der Oberfläche usf.) Von besonderem Interesse ist ein durch Autopsie bestätigter Fall, dessen durch Pneumoperitoneum festgestelltes Röntgenbild neben zirrhotischer Schrumpfung einen großen Tumor (Karzinom) auf der Höhe der Leberwölbung ergab.



Nr. 7. Fromme: **Die Ursachen der Wachstumsdeformitäten.** Die meisten Deformitäten des Wachstumsalters haben ihre Ursuche in einem Mißverhältnis zwischen der Belastung durch den rasch an Gewicht zunehmenden Körper und der Belastungsfähigkeit der Knochen, besonders der unteren Extremitäten. Am leichtesten treten Deformitäten zur Zeit des stärksten Wachstums ein, weil hier die Wachstumszone infolge starker Wucherung des Knorpels am breitesten und daher Traumen am leichtesten ausgesetzt ist. Die Rachitis und Spätrachitis steigert die Disposition zur traumatischen Schädigung in besonders starker Weise, weil die Wachstumszone bei diesen Erkrankungen besonders breit ist.

Archiv für Min Chirurgie. Bd. 112. H. 3 u. 4.

Kloiber: **Die Röntgendiagnose des Ileus ohne Konstrastmittel.** Die Röntgenuntersuchung des Ileus ohne vorherige Verabfolgung von Kontrastmitteln gibt sehr wertvolle Anhaltspunkte für die Diagnose. Das Auftreten von Flüssigkeitsspiegeln mit Gasblasen läßt sich als sicheres, geradezu pathognomonisches Zeichen betrachten. Die Methode hat gegenüber den alten Methoden — Verabreichung von Kontrastmitteln — vor allem den Vorzug, daß sie viel rascher orientiert; wir brauchen nicht erst das Weiterwandern des Breis bis an die Stenose abzuwarten. Sie ist überdies schonender für den Kranken, dessen Darm keine Belastung durch Kontrastmittel zugemutet wird. Aus der Form, Lage, Zahl und Größe der Gasblasen und Flüssigkeitsspiegel lassen sich wichtige Anhaltspunkte gewinnen, welche für die anzuschließende Operation von Bedeutung sind.

Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie. 147. Bd. H. 1 u. 2.

Kloiber: **Zur Ätiologie und Diagnose des Zenkerschen Pulsionsdivertikels des Ösophagus.** An der Hand zweier selbst beobachteter Fälle bespricht K. eingehend die Ätiologie und Diagnose des Zenkerschen Pulsionsdivertikels. Weit bequemer und einfacher als durch die Ösophagoskopie, welche große Übung voraussetzt und auch von geübter Hand ausgeführt als nicht ungefährlich zu bezeichnen ist, läßt sich mittels der Röntgenstrahlen die Diagnose des Divertikels stellen, namentlich, wenn nach der Angabe Kloibers die Aufnahme im Liegen gemacht wird. Auf diese Weise wird die Füllung des Divertikels im Längsdurchmesser und eine völlige Darstellung erzielt. Eine Entscheidung über die Entstehungsursache des Divertikels (Ulzeration, Karzinom) läßt sich freilich mittels Röntgenstrahlen nicht treffen; hier kommt allein die Ösophagoskopie in Betracht.

Vox. 1919. H. 5.

Panconelli-Calzia: **Phonetische Röntgenpolygramme.** Verfasser hat zwecks Untersuchung von Bewegungen der Phonationsorgane Röntgenpolygramme hergestellt. Diese Untersuchungsmethode weist gegenüber anderen Apparaten, welche der experimentell-phonetischen Untersuchungstechnik dienen, gewisse Vorzüge auf. Die Versuchsperson wird phonetisch in keiner Weise behindert, da während der Untersuchung keine Berührung der stimmbildenden Organe stattfindet. Außerdem lassen sich gleichzeitig mehrere der Stimmbildung dienende Organe untersuchen, so daß komplexe Bewegungen auf der Röntgenplatte festgehalten werden können. Genauere Einzelheiten über die interessanten Versuchsergebnisse lassen sich in einem kurzen Referat nicht wiedergeben. Metzger (Frankfurt a. M.)

Medizinische Klinik. 1919. Nr. 43.

Eugen Joseph: **Die Verbesserung der röntgenologischen Nierensteindiagnose.** Der Irrtum in der Röntgendiagnose des Nierensteins kann 2 verschiedene Richtungen einschlagen. Einmal kann ein Gallenstein, ein verkalkter Venenstein, eine verkalkte Gefäßwand oder verkalkte tuberkulöse Drüse steinverdächtige Gebilde auf der Platte vortäuschen. In anderen Fällen läßt der Stein selbst bei der besten Methodik sich nicht röntgenographisch fixieren. Durch die Pyelographie, die Kollargolfüllung des Nierenbeckens, ist die röntgenologische Steindiagnose erheblich verbessert worden: 3 kasuistische Mitteilungen. In allen 3 Fällen (2 mit autoptischer Kontrolle) wurden die durchlässigen Steine durch charakteristische Aussparungen im Kollargolfeld des Nierenbeckenschattens mittels der Pyelographie nachgewiesen. Die Pyelographie hinterläßt bisweilen an den rauhen, für die Röntgenstrahlen durchlässigen Konkrementen einen Kollargolspiegel, macht sie dadurch schattenfähig und auf der Röntgenplatte darstellbar. Übrigens können Kollargolreste bei erschwertem Abfluß aus dem Nierenbecken auch ohne Steinbildung in der Niere haften und steinähnliche Gebilde vortäuschen. Durch die Pyelographie läßt sich die Frage, ob Parenchym — oder Beckenstein, mit Sicherheit entscheiden. Parenchymsteine liegen außerhalb, Beckensteine innerhalb des pyelographischen Schattens. Durch diese Feststellung läßt sich voroperetiv entscheiden, ob voraussichtlich Nephrotomie bzw. Nephrektomie oder nur eine einfache und prognostisch unbedenkliche Pyelotomie in Frage kommen wird.

Nr. 44. Julius Haß (Wien): **Zur Kenntnis der Osteopsathyrosis idiopathica.** Die idiopathische, konstitutionelle Osteopsathyrosis (in früher Kindheit schon auf geringfügige Insulte auftretende Knochenbrüchigkeit) zeigt hereditären Charakter. Epiphysen- und Epiphysenfugenveränderungen (Rachitis) fehlen gänzlich. Bei der Osteogenesis imperfecta treten schon vor der Geburt Frakturen auf. Charak-

teristisch für die Erkrankung ist das Auftreten von Frakturen auf ganz unbedeutende Ursachen hin, Fehltritt, rasche Bewegung beim Ankleiden oder Ausziehen usw.). Von der Fraktur werden die Diapysen besonders betroffen (Quer-, Schrägfrakturen meist ohne besondere Dislokation, bei erneuter Fraktur gewöhnlich Frakturen nicht der früheren Bruchstelle). H. beschreibt die Erkrankung eines 6 jährigen Knaben. In der Familie waren außer der abnormen Knochenbrüchigkeit blaue Skleren und progressive Schwerhörigkeit erblich. Alle Familienmitglieder, die abnorme Knochenbrüchigkeit zeigten, hatten gleichzeitig blaue Skleren und progressive Schwerhörigkeit. (2 weitere Familienmitglieder von 37 und 52 Jahren). Die Röntgenbilder der mitgeteilten Kasuistik boten sehr zarte, lange Röhrenknochen, mit bleistiftdünner Corticalis und erweitertem Markraum (exzentrische Atrophie). Die Epiphysen waren nicht verbreitert, die Epiphysenfugen schmal, von normaler Form und Begrenzung. Im Bereich der Epiphysen ist die Compacta dünn, die Knochenhöhlen sind bedeutend vermehrt. Die Trabekel der Spongiosa sind spärlich, unregelmäßig, die querlaufenden Bälkchen spärlich. — Die Symptomentrias: Knochenbrüchigkeit, blaue Sklera und Otosklerose, über die in der chirurgischen und orthopädischen Literatur nichts zu finden ist, ist als solche den Ophtamologen längst bekannt. Das gleichzeitige Auftreten dieser Störungen weist auf eine Störung in der mesodermalen Anlage hin. In dem beschriebenen Falle erfolgte sehr rasche Konsolidierung (Kienböck verzögerte Heilung!). Untersuchung des Kalkstoffwechsels ergab die enorme Plusausscheidung von 3,9519 g Kalk im Tag (!).

Nr. 45. M. Strauß (Nürnberg): **Die Röntgenbehandlung der Drüsentuberkulose.** Die Röntgenbehandlung der tuberkulösen Lymphome versagt auch bei der sonst, jetzt schweren Beinflußbarkeit tuberkulöser Erkrankungen nicht und läßt jedes aktive chirurgische Vorgehen unberechtigt erscheinen. Bei den einfachen, rein hyperplastischen Formen reicht oft eine einzige kräftige Bestrahlung aus, um das lymphoide Gewebe zum Einschmelzen zu bringen. Bei den verkästen Formen vollzieht sich die Rückbildung langsamer, die Erweichung tritt rascher ein und führt zur Umwandlung des Käseeiters in trübseröse Flüssigkeit (wiederholte Punktion erforderlich). Die durch Mischinfektion abszedierten, fistelnden Lymphome verlangen häufigere und schwächere Bestrahlungen und bedingen wiederkehrende Abszedierungen und Einschmelzungen. Möglichst harte, gefilterte Strahlungen in der Dosis von 10 X pro Feld sind zu verwenden. Geringere Anfangsdosen — 5 X mit Filterung von 3 mm Aluminium haben den Vorteil, daß zu intensive Reaktionen vermieden werden, und trotz der Behandlung die Arbeitsfähigkeit erhalten wird. Nach einem Intervall von 3—4 Wochen kann man dann jeweils 10 X unter Kontrolle der Erfolge applizieren. In der Kasuistik St.s — 20 Fälle, durchschnittlich 30 X pro Fall — lassen die Bestrahlungen selbst in den verkästen Fällen den heilenden Einfluß der Bestrahlung erkennen. Gelegentlich ist rasche Stichinzision bei Erweichung notwendig. Primäre Herde der Infektion (kariöse Zähne, Gaumen-Rachentonsillen) sollten ausgeschaltet werden. Allgemeinbehandlung ist neben der Bestrahlung — reine Luft, Besonnung, medikamentöse Therapie — unumgänglich.

Nr. 48. Friedrich Wilhelm Strauch: **Magenneurose und Magengeschwür.** Die Röntgenuntersuchung des Magendarmkanals läßt oftmals eine größere diagnostische Sicherheit in der Auffassung eines bis dahin vielleicht unverstandenen Krankheitsbildes gewinnen. Aus den Ergebnissen einmaliger Röntgenuntersuchung dürfen keine zu weitgehenden Schlüsse gezogen werden. Wiederholte möglichst unbefangen zu analysierende Röntgenbefunde, die mit der Anamnese und den sonstigen Untersuchungsergebnissen kritisch in Einklang zu bringen sind, verhelfen nicht selten zur diagnostischen Klarstellung. Die Diagnose des penetrierenden Ulcus ist mit Hilfe der Röntgenstrahlen leicht zu stellen. Magengeschwüre freilich mit völlig normalem Röntgenbefunde sind nicht selten. Bei gleichzeitig mit Krampfschmerzen verbundener Magensenkung ist die Gegenwart eines Ulcus oft kaum auszuschließen. Auch stets an gleicher Stelle beobachtete Spasmen legen den Verdacht eines Geschwürs nahe. Nischensymptome sind pathognomonisch. Beim Ulcus duodeni ist die Magenentleerung anfangs öfter beschleunigt, später stellt sich bisweilen ein Krampfzustand des Pförtners ein (Sechsstundenrest). In die diagnostischen Erwägungen muß das Auftreten nervöser Spasmen auch bei organischen Erkrankungen, die anatomisch variable Lage des Duodenums, das Vorhandensein des Dauerbulbus u. a. öfters bei achylischen Diarrhöen einbezogen werden. Wichtiger als die Feststellung des Dauerbulbus ist Vorhandensein eines duodenalen Zapfens, Münzen- und Nischensymptome. Die Typen des hyperperistaltischen und maximalsekretorischen Ulcus duodenie (Westphal und Katsch) beanspruchen ein größeres diagnostisches Interesse, wenn auch einmal analoge Befunde bei reinen Magenneurosen erhoben werden können. Funktionelle Magenerkrankungen sind Teilerscheinungen allgemeiner Neurose. Druckpunkte können besonders bei Anwendung des Röntgenverfahrens geprüft werden.

Fritz Eisler: **Die Röntgenoperation, die souveräne Methode der Nadelextraktion.** Die Röntgenoperation ist eine Kombination chirurgischer und röntgenologischer Tätigkeit. Die Erzeugung des Schirmbildes in taghell erleuchtem Zimmer erfolgte mittels eines handlichen und leicht sterilisierbaren Kryptoskops. Als Operationstisch dient ein Lagerungstisch mit Durchleuchtungsvorrichtung. Die passende Blendengröße wird bereits vor der Operation eingestellt, die Verschiebung der Röhre wird mit den Knien bewerkstelligt. Die Wahrung der Asepsis ist durch die Benutzung des Tageslichts und besonderen

Kryptoskops gewährleistet. Der Eingriff muß am näheren Nadelende erfolgen. (Der Nahpunkt liegt im Schnittpunkt der Haut mit der verlängerten Nadelspitze). Die Distanz wird geschätzt. Schwierigkeiten erwachsen der Extraktion nur, wenn die Nadel in lockerem, leicht verschieblichem oder in festem sehnigem Gewebe liegt. Im einen Falle muß die Nadel fixiert, im andern der Einschnitt erweitert werden. (Pinzette, deren Branchen durch Schiebevorrichtung gewaltsam gespreizt werden können). Die Personenfrage spielt bei der Nadelextraktion keine besondere Rolle. Wenn nur ein Arzt zur Verfügung steht, muß er in seiner Person die Tätigkeit des Chirurgen und Röntgenologen vereinigen. („Schmerzlose Herausziehung der Nadel mit Röntgenstrahlen".)

Nr. 49. Hans Gelpke und Paul Rupprecht (Leipzig): **Die Röntgendiagnostik der Abdominaltuberkulose im Kindesalter mittels Sauerstofffüllung des Peritonealraumes.** In den letzten Kriegsjahren häuften sich entsprechend der Zunahme der Tuberkuloseerkrankungen auch die Fälle von Abdominaltuberkulose. Die Anwendung der Gasfüllung des Abdomens nach Rautenberg und Goetze wurde an der Leipziger Kinderklinik zur Diagnose beim Verdacht auf Abdominaltuberkulose herangezogen. (Auftreibung des Leibes, Leibschmerzen, gelegentliches Erbrechen, wechselnde Stühle, schlechter Appetit, Gewichtsabnahme, abendliche Temperatursteigerungen bei positivem Pirquet.) Nach Vorversuchen an Leichen und auf Grund der Erfahrungen bei den ersten Einblasungen wurde folgende Technik angewandt: zwei Tage vor Anlegung des Pneumoperitoneums wird das Kind mittels Einlaufs gründlich abgeführt und erhält von da ab schlackenarme Kost. In der Folge werden Abführmittel (tägliche Stuhlentleerung!) gegeben. 6–8 Stunden vor der Einblasung erfolgt nochmals ein Einlauf, am Tage der Einblasung bleibt der Patient nüchtern. Zur Anlegung des Pneumoperitoneums wird ein Pneumothorax-Apparat — Denekesche Nadel — benutzt Der Einstich erfolgt durch den linken Musculus rectus abdominis 3 cm links seitwärts und etwas unterhalb vom Nabel im Chloräthylrausch Die Nadel wird zunächst mit einer Glasspritze, in der einige cc phys. Kochsalzlösung sich befinden, armiert. Leichtes Ausfließen bei Druck auf den Stempel zeigt an, daß die seitliche Öffnung sich im freien Bauchraum befindet. Alsdann wird die Kanüle mit dem Pneumothorax-Apparat verbunden. Insuffliert wird $1\frac{1}{2}$–$2\frac{1}{2}$ l Sauerstoff. Die Durchleuchtung erfolgt in Rückenlage, rechter, linker Seitenlage, Knieellenbogenlage rechts und links, sowie im Stehen. Die Hauptlagen können durch Drehung, Wendung, Hochlagerung modifiziert, besonders wichtige Befunde durch Aufnahmen festgehalten werden. Die Durchleuchtung ist der wichtigste Teil der Untersuchung. Die Kinder essen gewöhnlich schon wenige Stunden nach der Insufflation. Die Resorption des Sauerstoffs erfolgt zunächst rasch. Reste können vereinzelt 2—3 Wochen nachgewiesen werden. Ablassung des eingeblasenen Sauerstoffs ist unnötig. Die Bilder zeigen, wie die Organe im Abdomen hängen. Beobachtet wurden in Rückenlage Verwachsungen der Leber mit dem Zwerchfell, Vorhandensein von Stauungsleber, tuberkulöse Veränderungen auf dem Peritoneum parietale. In den Seitenlagen werden Milz und Leber, sowie die Nieren gut zu Gesicht gebracht. In Knieellenbogenlage erhält man sehr komplizierte Bilder. Diese Untersuchung ist für die Erkennung der Abdominaltuberkulose (in der Norm Herabsinken der Dünndarmschlingen mit Entfalten und Anspannen des Mesenseriums) besonders wichtig. Die Durchleuchtung im Stehen ergibt ein ausgezeichnetes Übersichtsbild. Schwierigkeiten erwachsen in der Deutung der Bilder (ev. Kombination mit dem Kontrasteinlauf). Vorläufig wurden 24 Fälle untersucht. Das Verfahren gestattete bei klinisch sicheren Fällen wertvolle Urteile über Ausdehnung des Prozesses und Schwere der Erkrankung. Bei 12 Verdachtsfällen wurde siebenmal tuberkulöse Veränderung nachgewiesen (2 negative Kontrollen).

Nr. 51. Hans Kloiber (Frankfurt a. M.): **Dünndarmstenose nach Brucheinklemmung.** Kasuistische Mitteilung: 47jährige Frau, die bereits zweimal wegen Einklemmung eines rechtsseitigen Schenkelbruchs operiert worden war, bei der dysenterische Erscheinungen bestanden hatten und, abgesehen von den anamnestischen Angaben, wenig Anhalt für die Annahme eines Ileus bestand. Der charakteristische Röntgenbefund — vier große Gasblasen mit angesammelter Flüssigkeit — erwies das Vorhandensein hochgradig behinderter Darmpassage = Ileus in dem vorliegenden Fall. — Bei Schmerzanfällen nach Brucheinklemmung sollte man stets an die möglicherweise operativ entstandenen Stenosen (infolge von Schrumpfungsprozessen) denken und zur Klärung die Röntgenstrahlen zu Hilfe nehmen. Bei akuten Erscheinungen verzichte man auf Verabreichung eines Kontrasteinlaufes und begnüge sich mit einer Röntgenaufnahme im Stehen oder in Seitenlage. Aus einer größeren oder kleineren Anzahl von Flüssigkeitsspiegeln mit Gasblasen kann man ohne weiteres das Bestehen eines Ileus entnehmen. Das Ergebnis der Röntgenuntersuchung kann dann wie in Kl.'s Kasuistik die einzig richtige Therapie, die Operation, veranlassen.

1920. Nr. 3. J. Zadek (Neukölln): **Grenzen der röntgenologischen Diagnostik von Pleuraergüssen.** Die Lagerung des Ergusses zwischen den Pleurablättern ist die Resultante des im Pleuraspalt herrschenden Druckes, des statischen Druckes im Ergusse, sowie der in der Lunge zurückgebliebenen elastischen Zugkraft. Ein dünnes, nicht anwachsendes Exsudat kann im Pleuraraum hochgezogen über Unterlappen und seitlichen Lungenpartien sich ansammeln, in sämtlichen Durchleuchtungsrichtungen unerkannt bleiben und bei der Aufnahme allenfalls als dünner Schleier, nicht aber als das gewöhnliche



Exsudatbild sichtbar werden. In zirka ein Dutzend Fällen, bei denen die klinische Untersuchung Exsudat ergab, konnte durch die Röntgenuntersuchung nicht eine Spur des bestätigenden Schattens gefunden werden. Nicht nur gleichmäßig dünnschichtige Exsudate, sondern auch kleine Empyeme können röntgenographisch negative Resultate geben.

G. Holzknecht (Wien): **Bauchpalpation im Stehen.** Die Palpation im Stehen liefert für die untersten Abdominalpartien und das Epigastrium häufig überraschende, sonst nicht erhältliche Resultate. Für das Epigastrium — Palpation bei der Durchleuchtung — ist unzweifelhaft das Tieferrücken der Organe maßgebend. Warum man unter der Leitung des Auges auch sonst kleine, leicht verschiebliche Knoten und Tumoren des Bauches besser im Stehen palpieren kann, ist nicht ersichtlich.

Zentralblatt für Chirurgie. 1920. Nr. 2.

Georg Perthes (Tübingen): **Erfolge der Brustkrebsbehandlung vor und nach Einführung der prophylaktischen Röntgenbestrahlung der operierten Fälle.** In den Jahren 1910 bis Ende 1918 wurden in der Tübinger chirurgischen Klinik 362 Patt. der Radikaloperation wegen Carcinoma mammae unterzogen. In allen Fällen, mit Ausnahme von 7 gelang es, zuverlässigen Aufschluß über den weiteren Verlauf zu erhalten (vgl. Neher). Unter 130 ohne postoperative Bestrahlung behandelten Kranken lebten nach drei Jahren 50 = 38,5 % und nach fünf Jahren noch 36 = 27,7 % rezidivfrei. In vier Fällen wurde der Eintritt des Rezidivs im sechsten Jahre nach der Operation beobachtet. Unter unzureichender Nachbestrahlung ist die Zahl der Rezidive, insbesondere auch der Rezidive im ersten Jahr nach der Operation beträchtlich gestiegen. Die Differenz beruht nicht auf einer Änderung des Materials. Der Gedanke, daß die unzureichende Bestrahlung eine gewisse Reizwirkung auf die nicht abgetöteten Krebskeime gehabt hat, kann nicht von der Hand gewiesen werden. Nur 88 Fälle — 1917 und 1918 — wurden mit hohen Intensitäten nachbestrahlt. Von diesen hatten bei dem Abschluß der Untersuchung 72 das erste Jahr vollendet. Davon zeigten 30 = 41 % Rezidive innerhalb des ersten Jahres. Die Rezidive sind zum großen Teil auf die Rechnung von Metastasen außerhalb des Operations- und Bestrahlungsgebietes zu setzen. Danach haben die Nachbestrahlungen des operierten Mammakarzinoms die chirurgischen Resultate bis jetzt durchaus nicht verbessert. Ein Gesamtergebnis, das Perthes als solches gänzlich unerwartet kam. Möglicherweise sind die Metastasen nicht genügend erreicht worden. Jedenfalls wird man noch mehr durch Aufklärung auf möglichst frühzeitige Operation wirken müssen. Die Entscheidung der Frage aber, ob die Resultate der Behandlung des Brustkrebses durch postoperative Bestrahlung verbessert werden können, muß auf ein noch größeres Material gegründet werden.

Nr. 3. Wilhelm Sandrock (Egeln): **Granatsplitter-Steckschuß im Kehlkopf.** Kasuistische Mitteilung: Gesunder Soldat, der durch einen Granatsplitter an der rechten Halsseite getroffen war und nach der Verwundung zwei Tage Blut gehustet hatte. Auf zwei zueinander senkrechten Röntgenaufnahmen erschien der Splitter unmittelbar in Beziehung zur linken Schildknorpelplatte. Nach vorsichtiger Durchtrennung der Knorpelplatte gelang die Extraktion des Splitters. Nähen des Knorpels war nicht erforderlich. Die Wunde heilte per primam. Der Splitter dürfte auf der rechten Seite eingedrungen sein, die Membrana hyothyreoidea durchschlagen, auf der linken Seite die Mucosa durchdrungen und noch so viel Kraft besessen haben, daß er in den Knorpel eindrang und sich festhakte.

Journal der Radiologie et d'Électrologie. Bd. 3. Nr. 10.

N. Nahan: **Magenkrebs mit Colonfistel.** Reproduktionen von zwei Beobachtungen bei einem 42jährigem Mann mit einem Krebs der großen Kurvatur (im graden Verlauf) und Colonfistel. Zwei Aufnahmen im Abstand von 2½ Wochen zeigten raschen Fortschritt des krebsigen Prozesses und dichtere Verbindung (der Fortschritt dürfte in der Veränderung der Darstellbarkeit gelegen haben. D. Ref.).

E. Constantin: **Duodenal-Ulkus und funktionelle Pylorus-Insuffizienz.** C. folgert aus der methodischen Untersuchung von acht sicheren Duodenal-Erkrankungen, daß die funktionelle Pylorus-Insuffizienz ziemlich häufig ist. In der Hälfte der Fälle war es notwendig, durch palpatorische Verschiebung des Mageninhaltes den Nachweis der funktionellen Insuffizienz (Rückfluten in den Magen nach aufhörendem Druck in den Magen) zu führen. C. will nicht seine Beobachtungen verallgemeinern, mehr auf die Wichtigkeit der Prüfung und auf die Notwendigkeit der Druckpalpation während der Durchleuchtung hinweisen.

Cottenot: **Die Radiotherapie lokaler Tuberkulose.** Die Radiotherapie ist eine wirksame Heilmethode der lokalen Tuberkulose. Es ist nicht wahrscheinlich, daß die Röntgenstrahlen auf die Bazillen einwirken. Unter der Wirkung der Röntgenstrahlen wird das Gewebe und seine Widerstandskraft geändert. C. empfiehlt die Radiotherapie bei Osteoarthritis, bei Arthritis (Tumor albus: 15—20 H im Monat), bei Adenitis, Synovitis, Lupus, knotiger Tuberkulose, interner Tuberkulose.

Béclère: **Die Radiotherapie der Uterus Fibromyome nach 400 persönlichen Erfahrungen.** Statistische Zusammenstellung: Die Technik bestand in wöchentlich zwei sich folgenden Bestrahlungen der linken und rechten Bauchhälfte, je 3 H. (12—14 Sitzungen genügten in 60 % der Fälle um die Menopause herbeizuführen). Die Abnahme der Uterus-Geschwulst beginnt mit den ersten Bestrahlungen, so



daß sie bereits nach der zweiten bzw. dritten Sitzung festgestellt werden kann. Die Radiotherapie wirkt von Anfang an direkt auf das Fibrom. Die Radiotherapie beeinflußt kleine wie große Fibrome, bei Personen vor und nach dem Alter von 46 Jahren bei normaler Menstruation, ebenso wie bei Metrorrhagie.

M. Audan: **Zwerchfell-Hernie des Magens.** Kasuistische Mitteilung: Magen-Zwerchfell-Hernie infolge eines Lungenschusses bei einem 28jährigen Mann mit Durchschlagen des Zwerchfelles. Ein Teil des Magens liegt hinter der linken Herzhälfte. Die Kardia liegt zunächst am Grunde, nach Füllung in der Mitte des Magenbildes. Die Gasblase und ein größerer Teil des Magenkörpers liegen oberhalb des Zwerchfelles.

H. Guilleminot: **Die Dosierung der X-Strahlen durch Fluorometrie.** G. mißt die Fluoreszenz-Wirkung der Röntgenstrahlen und benutzt zum Vergleich die Fluoreszenz einer Scheibe von Radiumbromür. Es ist jedesmal auf gleiche Fluoreszenz durch Annäherung oder Entfernung des Apparates von der Röntgenröhre einzustellen, die Entfernung genau zu messen. Die von G. gewählte Einheit M ist etwa $^1/_{125}$ H. Die Größe M gestattet den Daumen ohne Verstärkungsschirm zu radiographieren.

M. Jaulin: **Schmerzpunkte und ihre Fixation bei der Röntgenuntersuchung.** Die Röntgenuntersuchung soll die klinische Untersuchung ergänzen. Es soll festgestellt werden, zu welchem Organ ein Schmerzpunkt gehört. Bei der Durchleuchtung sollen die Abdominalorgane in ihren Grenzen auf die Haut projiziert werden oder es soll durch Barytfüllung die Lage eines Tumors gegenüber dem Magendarmkanal bezeichnet werden. Die Palpation unter dem Leuchtschirm soll diese Prüfung vervollständigen. Es soll in stehender und liegender Stellung untersucht werden.

H. 11. M. Jaugeas: **Die Radiotherapie der Hypophysistumoren.** Neuer Bericht über einen Fall von Akromegalie, der im Jahre 1913 erfolgreich bestrahlt wurde. Der äußere Habitus, die Gesichtsfeldveränderungen sind gleich geblieben. Durch die sechs Jahre zurückliegenden Bestrahlungen ist die weitere Krankheitsentwicklung aufgehalten worden.

Cl. Regaud und R. Ferroux: **Die Radiumtherapie.** Von der Stärke und Beschaffenheit der Strahlung, sowie der Dauer der Bestrahlung hängen die Wirkungen der Radiumtherapie ab. Die verabfolgte Dosis kann in Milligrammstunden Radium (— Radiummessung —), in Millikurie-Stunden (— Messung der Emanationsmenge im Radiumträger —) oder in Millikurie-Emanationsverlust bestimmt werden. Die letzte Bestimmung ist die gewöhnliche und genaueste, die Berechnung erfolgt zweckmäßig an der Hand von Tabellen, wobei Filter, bestrahlte Fläche usw. besonders in Rechnung gestellt werden muß.

Simone Laborde: **Emanationsverwendung in verschlossener Apparatur.** Die Radiumtherapie wird weder der Radiumsalze noch der Emanationsröhren entraten können. Bei der Anwendung des Radiumsalzes wird man das Milligrammgewicht des Präparats oder den Emanationsverlust — Millikurie — und die Dauer der Bestrahlung, bei Berechnung der verabfolgten Dosis, zugrunde legen müssen. Bei Verwendung der Emanationsröhren sind Dauer der Bestrahlung, sowie Emanationsverlust — Millikurie — oder mittlerer Emanationsbestand zu berechnen. Carl Klieneberger (Zittau).

Zeitschrift f. urolog. Chirurgie. 1918. Bd. IV, Heft 2 u. 3.

Kümmell-Hamburg: **Radiographie der strahlendurchlassenden Nierensteine.** Trotz der jetzigen vorzüglichen Ausbildung der Röntgentechnik ist es nicht möglich, alle Konkremente der Nieren, des Nierenbeckens und der Harnleiter auf der Röntgenplatte sichtbar zu machen; meistens handelt es sich um Uratsteine, die unsichtbar bleiben. Füllt man das Nierenbecken vermittels des Harnleiters, mit einer 10%igen Kollargollösung an, so lassen sich zunächst etwa vorhandene Erweiterungen desselben feststellen. Nachdem das Kollargol wieder abgeflossen ist, ist das vorhandene, bisher unsichtbare Konkrement nach einigen Tagen auf der Röntgenplatte dadurch sichtbar geworden, daß es von dem Metallsalz eingehüllt, oder daß seine äußere Schicht von ihm durchtränkt ist. Um die Möglichkeit des Abfließens der Kollargollösung sicherzustellen, ist die Einführung einer nicht zu dicken Harnleitersonde Nr. 6 zu empfehlen.

Zentralblatt für Gynäkologie. 1918. Nr. 25.

L. Seitz und H. Wintz (Erlangen): **Sind Röntgenhautverbrennungen und Darmschädigungen unter Zink- und anderen Schwermetallfiltern vermeidbar?** Die Frage wird bejaht! In ausführlicher Weise werden die Beobachtungen und warnenden Veröffentlichungen von Franz, von Franqué und Heimann einer Kritik unterzogen und mit ähnlichen Fällen der Erlanger Klinik verglichen. Aus den Mitteilungen geht hervor, daß die Anwendung des Zinkfilters nach Erlanger Rezept eine große Verbesserung bedeutet und Schädigungen nicht auftreten, wofern nur alle Kautelen in richtiger Weise angewandt und beachtet werden.

1919. Nr. 18. H. Fuchs (Danzig): **Zur Verkleinerung der Myome durch Röntgenbestrahlung.** Der in der Überschrift genannte, durch die Röntgentherapie gewünschte Erfolg ist in den Fällen des Verfassers durch zwei Momente erreicht worden. Einmal begnügte Verf. sich nicht mit der Erzielung





Geburtshaus W. C. Röntgens in Lennep im Rheinlande

Zur Erinnerung an Röntgens 75. Geburtstag

Aus der Chirurgischen Universitäts-Klinik Berlin. Direktor Geheimrat Prof. Dr. Bier.

Über Myositis ossificans neurotica nach Schußverletzung des Rückenmarkes[1]).

Von

Dr. **Arthur Israel,** Assistent der Klinik.

(Hierzu Tafel XXIII.)

Weitaus die Mehrzahl der neuropathischen Knochen- und Gelenkerkrankungen entstehen im Gefolge der Tabes und Syringomyelie. Erst im weitem Abstand bilden vereinzelte Fälle von Myelitis, Poliomyelitis, Polyneuritis, vielleicht auch Hemiplegien die Grundlagen, besonders selten aber die Verletzungen des Rückenmarkes. In der deutschen Literatur wird nur an wenigen Stellen dieses Vorkommnisses gedacht, und nur ausnahmsweise mit Beispielen belegt.

Wenn wir die älteren Erfahrungen auf dieses Gebiet sichten, so erkennen wir, daß es sich meist um Arthropathien nach Art der tabischen gehandelt hat. Von ihnen weicht zwar unser Befund, wie wir sehen werden, trotz manchem Gemeinsamen erheblich ab, aber weil er erst durch Vergleich mit ihnen seine eigentliche Bewertung und Einordnung enthält, erscheint eine kurze Übersicht über die nach Rückenmarksverletzungen beobachteten neuropathischen Erkrankungen des Skelettsystems nicht überflüssig zu sein. Je nach der Beteiligung der Gelenkwandungen, der Knochen und Weichteile können wir wie bei der Tabes drei Grundformen unterscheiden, die eigentlichen Gelenkentzündungen, die Knochenbrüche und die Weichteilverknöcherungen; der einzelne Fall ist naturgemäß häufig eine Mischform.

Neuropathische Knochen- und Gelenkerkrankungen nach Rückenmarksverletzung.

I. Arthropathie unter der Form des Hydarthros simplex.

Charcot, der ja zuerst das Gebiet der Arthropathie umrissen hat, hat schon ausdrücklich auf eine kleine Anzahl von Stichverletzungen des Rückenmarkes hingewiesen.

Er schreibt 1868.

„Im Anschluß an eine Verletzung des Rückenmarks beobachtet man in einigen Fällen zugleich mit der Entwickelung eines Dekubitus am Gesäß eine Gelenkaffektion, welche nicht ohne Analogie mit der bei Tabikern beobachteten ist.“

Charcots Anregung hat in der französischen Literatur fortgewirkt und Chipault hat 1900 vier Fälle solcher Art zusammengestellt. Wir können ihm jedoch nur schwer folgen, wenn er Lannelongues Fall, übrigens die einzige bekannte Gelenkerkrankung nach Schußverletzung des Rückenmarks in seine umfassende Abhandlung über diesen Gegenstand aufgenommen hat.

Durchtrennung des Markes zwischen 9. und 10. B.-W. Paraplegie beider Beine. Am siebenten Tage nach der Verletzung Ergüsse in beiden Knien. Einige Tage später trat der Tod an einem allgemeinen infektiösen Emphysem ein, nachdem vorher in der rechten Leistengegend eine auf das Hüftgelenk deutende Schwellung sich entwickelt hat.

---

[1]) Nach einem Vortrage in der Berliner Ges. f. Chirurgie. Deutsche med. W. 1920, Nr. 22, S. 614.

Diese Gelenkergüsse waren doch offenbar nur ein Symptom einer schweren septischen schnell zu Tode führenden Allgemeininfektion (Gasphlegmone?).

Eine Infektion läßt sich jedoch schon schwer beweisen für die Fälle von Vigues, Joffroy und Salomon, Kirmisson, sämtlich Stichverletzungen des Rückenmarks, die sich im Verlauf sehr ähneln. Hier sei einer von den Fällen wiedergegeben.

Kirmisson. Verletzung in der Höhe des 7. und 8. B.-W. Ein 6 cm langes Stück der Waffe wurde unmittelbar nach der Verletzung aus der Wunde herausgezogen. Vollständige motorische Paraplegie, Sensibilitätsstörungen, links stärker als rechts. Am folgenden Tage reichlicher Erguß in beiden Knien, zugleich erscheinen rote Flecken über den Kniescheiben und Blasen an den großen Zehen. Am vierten Tage waren die roten Flecken bläschenförmig geworden. Am fünften Tage Besserung dieser Erscheinungen, zugleich hatte sich der Hydarthros sehr vermindert. Am dreizehnten Tage waren die roten Flecken im Verschwinden. Am siebzehnten nur noch Spuren des Ergusses im rechten Knie.

Das gemeinsame dieser Fälle von Verletzungen des Rückenmarks ist nach Chipault die Entwickelung von Athropathien unter dem Bilde fieberloser, zuweilen blutiger Gelenkergüsse mit oder ohne trophische Strörungen. Zu dieser werden von den Autoren Decubitus, „Plaques erythemateuses“ und periarticuläre Ödeme gerechnet. Gemäß ihrer Rückbildung gehen auch die Ergüsse allmählich in kürzerer oder längerer Zeit zurück.

Man kann streiten, ob man den nach Traumen des Rückenmarks entstehenden Hydarthros simplex als Arthropathie bezeichnen soll; denn wir sind gewohnt mit diesem Begriff weit großartigere Bilder zu decken, Knochenbildungen und Zerstörungen massiger Art, deren Übermaß gerade die entscheidende Abgrenzung gegen Arthritiden anderer Herkunft ausmacht.

II. Arthropathie mit Knochenveränderungen.

Solchen Anforderungen entspricht nun der Fall, den Riedel 1883 auf dem Chirurgenkongreß bekannt gab.

26jähriger Mann erhielt einen Messerstich zwischen 1. und 2. Lendenwirbel, so daß er sofort nach dem Stich zusammenstürzte. Er konnte das Bein nicht mehr bewegen. Das Bein war gefühllos. Der Kranke lag vier Monate im Bett, bekam allmählich wieder Gefühl im unteren Teile des Oberschenkels und konnte auch das Bein etwas erheben und beugen. Da wurde ihm der Rat gegeben aufzustehen. Er ging acht Tage lang mit zwei Krücken umher und gibt wiederholt an, daß im Laufe dieser acht Tage sein Kniegelenk so wackelig geworden sei, daß er seinen Unterschenkel gegen den Oberschenkel nach allen Richtungen verschieben und vor allem ihn sehr weit nach hinten durchdrücken kann. Nach monatelangem Aufenthalt im Hospital kam er mit einem großen Ulkus der Fußsohle zu Riedel. Die Extremität war 2 cm verkürzt, Wackelbewegungen nach allen Seiten möglich; das Gelenk krachte bei jeder Bewegung. Riedel amputierte das Bein in der Mitte des Oberschenkels an der Stelle, wo noch Sensibilität bestand.

Obduktion des Präparats. Es hat sich am Oberschenkel eine Knochenspange neu gebildet, die halb kreisförmig den Knochen umgibt, ungefähr in weitester Entfernung 1 cm vom Knochen absteht und sich dann wieder an den Oberschenkel anlehnt. Das Femur ist relativ intakt, nur an einer Stelle ist der Femurkondylus vom Knorpel so entblößt, daß der Knochen freiliegt, dagegen die Oberfläche der Tibia in vier lose Knochenstücke zersprengt, ungefähr 1 cm dick, die sich gegeneinander verschieben ließen.

Die Tibiadiaphyse ist dadurch ganz entblößt. Es schieben sich Knorpelbindegewebe zwischen die Fragmente und den oberen Teil der Tibiadiaphyse hinein, die Wandteile waren erhalten, das Fußgelenk hat nur geringe Andeutungen einer Störung. Es fanden sich im Gelenk große Massen von Serum, in die Gelenkteile sind überall Kalkkonkremente hineingeraten. Riedel schließt die Beschreibung des Befundes mit dem Hinweis auf die Ähnlichkeit mit den tabischen Knochenerkrankungen.

Diese Behauptung stößt auf dem Kongreß auf Widerspruch. Bardeleben meinte, der Kranke müsse sich beim Hinstürzen einen Bruch zugezogen haben, aber damit war, wie Riedel mit Recht einwandte, die seltsame Knochenspange am Oberschenkel nicht erklärt. Der Fall schien damals sich in seiner Merkwürdigkeit nirgends einordnen zu wollen und Thiersch verwies ihn in das Gebiet der unverstandenen Tatsachen.

Nun hat Chipault zwei Krankengeschichten geliefert, von denen die eine — wenn auch in abgeschwächtem Maße — ein Seitenstück zu Riedels Kniegelenk bildet. Beide Male lagen Wirbelbrüche vor.

1. Bruch des 4. Dorsalwirbels bei einem jungen Mann. Immobilisation durch Gipsverband. 25 Tage nach dem Unfall entwickelten sich zuerst rechts, dann links Gelenkveränderungen, die links immer beträchtlicher blieben. Hier ergab außer einer enormen Gelenkschwellung, der ein Erguß entsprach, welcher die Kniescheibe um 1 cm abhob, die klinische Untersuchung die deutliche Verdichtung des Femur und der Tibia. Rechts ein geringer Gelenkerguß ohne Knochenveränderungen. Beiderseits weder Röte, noch Schmerzen, noch Hitze. Wenig oder kein periartikuläres Ödem.

Ein am zehnten Tage nach dem Beginn der Gelenkveränderungen aufgenommenes Röntgenbild beider Kniee zeigte in der reinsten Art durch vergleichende Messung die Verdichtung des linken Femur und der Tibia, außerdem zweifellose Bandverknöcherung. Dieser Befund dauert seit sechs Monaten an. („Ossifications ligamenteuses".)

Im zweiten Falle Chipaults sind die Knochenveränderungen weit ausgeprägter und nähern sich erheblich mehr dem Riedelschen Krankheitsbilde.

Ein 54jähriger Mann erlitt nach einem Sturze aus mehreren Metern Höhe ohne Erscheinungen von seiten der Wirbelsäule eine Lähmung beider Beine, des Mastdarms und der Blase. Die Gefühlsstörungen waren nicht scharf abgegrenzt. Allmählich besserte sich die Beweglichkeit und der Kranke konnte im dritten Monat einige Gehversuche machen. Nun schwoll fast schmerzlos in zwei bis fünf Tagen das rechte Knie, welches der stärker gelähmten Seite entsprach, mächtig an. Es sah aus wie ein Sack voller Nüsse. Im Gelenk war wenig Flüssigkeit, aber der Knochen, insbesondere der Femur waren sehr verdickt und bei den sehr leichten und sogar übertriebenen Bewegungen krachten die Knochen rauh gegeneinander. Beim Stehen deutliches Genu valgum. Die Symptome waren vollständig die einer tabischen Arthropathie, die aber nach der Vorgeschichte ausgeschlossen werden konnten. Gegen ärztliches Anraten machte der Kranke weitere Gehversuche, das Knie wurde zur Hälfte kleiner, aber die Valgusschwellung nahm zu.

Es dürfte keinem Zweifel unterliegen, daß es sich in den drei letzten Beobachtungen um akute neuropathische Gelenkerkrankungen handelt. Ihre Kennzeichen sind Wackelgelenk mit Luxationsstellungen, seröse Ergüsse, tiefgreifende Zerstörungen der Gelenkflächen, Knochenabsprengungen und schließlich Knochenneubildung in der Umgebung des Gelenkes, welche den Übergang zur

III. Myositis und Periostitis ossificans

(Ossificatio paraarticularis et parossalis)

bilden.

Eine eigene Beobachtung veranschaulicht ein neues Krankheitsbild, wie es bisher nach Verletzung des Rückenmarkes noch nicht beobachtet ist.

21jähriger Mann wurde am 19. 9. durch Schrapnell, während er im Schützengraben stand, in Höhe des 9. Brustwirbels dicht links neben der Wirbelsäule verwundet. Er fiel sofort hin, hatte eine vollständige Lähmung beider Beine ohne jedes Gefühl, konnte weder Urin noch Stuhl lassen und wurde daher katheterisiert. Seit dem sechsten Tage geht ihm der Stuhl, seit dem elften der Urin unwillkürlich ab. Ein paar Wochen später entwickelte sich ein Dekubitus am Kreuzbein und beiden Fersen. Im November 1918 Aufnahme in die chir. Univ.-Klinik.



Befund: Einschußnarbe am Rücken links neben der mittleren Brustwirbelsäule. Die Beine sind geschwollen, unempfindlich und unbeweglich, ebenso die Haut bis über Nabelhöhe ohne Empfindung. Urin und Stuhl gehen unwillkürlich ab. Der Urin ist trübe.

Röntgenbefund: Schrapnellkugel im 8. Brustwirbel.

Nervenbefund (Prof. Cassirer): Völlige Blasen- und Mastdarmlähmung; obere Bauchreflexe vorhanden, untere fehlen. Linkes Kniephänomen undeutlich, rechtes fehlt. Achillessehnenreflexe vorhanden. Links Zehenreflex unsicher, rechts Babinski. Aufhebung der Schmerzempfindung und des Gefühls bis zur Nabellinie. Pupillen reagieren.

Diagnose: Verletzung des Rückenmarkes in der Höhe des 8. Dorsalsegmentes, also entsprechend dem 6. und 7. Dorsalwirbel.

Das Bedeutsame des Falles liegt nun im Rahmen des am 7. 12. erhobenen Nebenbefundes. Anfang Dezember 1918 hatte der Kranke ein dumpfes Gefühl in der rechten Hüfte, so daß er sich selbst abfühlte und dabei eine Verhärtung unter der rechten Leistenbeuge bemerkte.

In der Tat fand sich vorn dicht unter der rechten Leistenfurche eine derbe knochenharte Schwellung. Auf Befragen gab der Kranke jetzt an, daß 8—14 Tage nach der Verwundung beide Beine geschwollen waren; auch die Gelenke und die Schenkel waren hiervon betroffen. In den folgenden Wochen ging aber die Schwellung im linken Bein zurück, während sie sich im rechten nicht vollständig zurückbildete.

Röntgenbefund.

R. Hüftgelenk. Das erste am 7. 12. angefertigte Röntgenbild (Tafel XXIII, Fig. 1) zeigte einen kallusähnlichen Schatten an den Muskelansätzen der Trochanteren. Namentlich vom Trochanter major aus zieht ein spitz zulaufender, zackenförmiger Fortsatz nach außen und abwärts, von dem etwas kugelig aufgetriebenen Trochanter minor ein kürzerer, aber dichter Schatten nach abwärts, indem er sich dicht dem Femur anlegt. Zwischen Trochanter major und dem oberen Pfannenrand macht sich ebenfalls eine, wenn auch schwache schleierartige Verdichtung bemerkbar. Dabei ist das Gelenk vollständig frei, die Konturen des Kopfes erhalten. Nirgends ist die Spur einer früheren Fraktur zu entdecken.

Auf einer Aufnahme der r. Hüfte, drei Monate später, am 17. 3. 18, ist die Knochenanlagerung weiter fortgeschritten; besonders oberhalb des Trochanter major, nach dem Becken zu, sieht man unregelmäßige, dichte Wolkenbildung.

Inzwischen konnte man auch klinisch sich durch Betastung der Leistengegend davon überzeugen, daß die Knochenauftreibung umfangreicher geworden war. Dementsprechend ist auf dem abermals zwei Monate später angefertigten Röntgenbilde eine bedeutende Wachstumszunahme der Knochenneubildung in der Dicke und Länge zu erkennen. Die Knochenzacke am Trochanter major erscheint viel kräftiger. Am auffallendsten ist ein breites Schattenband, das sich wie ein Wall vom Trochanter major in einem nach außen offenen Halbkreis nach oben zieht, dabei den Schenkelhals überschneidet, der äußeren Beckenwand sich anschmiegt und in Höhe des vorderen Darmbeinstachels endet. Die Zeichnung des Kopfes ist nicht verändert (Tafel XXIII, Fig. 2).

Es war anfangs die Lage dieses Knochenbandes nicht ganz klar, da das mächtige Fettpolster ein Tasten sehr erschwerte. Aber bei wiederholter Untersuchung zeigte sich die Fossa iliaca frei, während hinten seitlich zwischen Trochanter major und Beckenwand man eine viel größere Festigkeit und Unnachgiebigkeit der Gesäßmuskulatur fühlte, als links. Dorthin mußten die oberen Ausläufer der Verknöcherung reichen. Erst aber durch eine stereoskopische Aufnahme konnte man mit Sicherheit die Lage der Neubildung vor dem Hüftgelenk erkennen.

Daß der Prozeß in den nächsten Monaten noch nicht zum Stillstand gekommen war, ersieht man aus der letzten Röntgenaufnahme vom 5. 10. 19: Der Knochenwall ist breiter und dichter und hat das Hüftgelenk so zugedeckt, daß eben noch der Kopf zu erkennen ist (Tafel XXIII, Fig. 3).

einer Amenorrhöe, sondern er schickte grundsätzlich zur Sicherung des Erfolges noch eine Serie nach, ohne in Summa zu übertrieben großen Dosen zu greifen (im Durchschnitt 516 x Kienböck). Zweitens ergibt sich aus der bei Myomen überwiegenden Rückwärtsverlagerung der Eierstöcke die Notwendigkeit, grundsätzlich neben den ventralen auch dorsale Einfallspforten zu benutzen. Durch diese Kreuzfeuerbestrahlung, auf deren Wichtigkeit Gauß schon hinwies, die aber von vielen Röntgentherapeuten nicht angewandt wird, wird der optische biologische Effekt auf die Ovarien erzielt.

Archiv für Gynäkologie. Bd. 108, Heft. 1.

von Wieser (Wien): **Zur Frage des Dosimetervergleichs:** Die allgemeine Erythemdosis stellt ein absolutes Röntgenstrahlenmaß dar und ermöglicht den Vergleich des Dosimeter ohne Tabellen, die Publikationen von Dosen ohne Qualitätsangaben, die normale allgemeine Erythemdosis ist kommissionell festzulegen und der Normalabsorptionskörper zu bestimmen und als Vergleichsmaß an einem später zu bestimmenden Ort zu hinterlegen und die Dosimeter zu eichen. Aus der weiteren Entwicklung der Angaben von Tiefendosen ergibt sich eine Sensibilitätstabelle.

Bd. 111, Heft 1. Waeber (Petersburg): **Die Dosimetrie in der Radiumbehandlung der Genitalkarzinome.** Die Berechnung der Dosis nach Milligrammstunden ist unhaltbar. Es hängt einzig und allein von der Verteilung der Gesamtdosis ab, welcher Effekt eintritt. An Stelle der Milligrammstunden wurde vom Verf. die Erythemdosis als Maßeinheit der Dosimetrie des Radium angewandt. Die Schwierigkeit der biologischen Prüfung, die Verf. an die Stelle der physikalischen setzt, lag darin, daß die Erythemreaktion nicht überschritten werden durfte. Es ergab sich, daß im Bereich des ersten Zentimeters die Intensität nicht im quadratischen, sondern im direkten Verhältnis zur Entfernung abnahm. Es scheint, daß nach Einschaltung der doppelten Entfernung die Abnahme im Quadrat stattfindet. Die sich kumulierenden und stetig fortschreitenden Hautveränderungen gaben Veranlassung, nach Möglichkeit die Dosis plena zu geben und Ruhepausen als höchst unerwünschte Beeinträchtigung der Heilungsmöglichkeit anzusehen. Demgemäß hält Verf. die Serienbestrahlung für einen Grundfehler bei der Radiumbehandlung. Die Scheidenschleimhaut reagiert auf 3—4 Erythemdosen mit Verbrennungsreaktion ersten Grades; intracervical oder intrakorporal werden 50 Erythemdosen ohne Schaden vertragen. Verminderung der Konzentration des Radiumelements bedeutet nicht eine Abnahme der Tiefenwirkung. Weitere Versuche des Verf. betrafen die Lösung der Frage, wie lange Intervallzeiten noch zur Summierung des einzelnen, verglichen mit der Hautreaktion, unterschwelligen Reize führen. In der Lösung dieses Problems, d. h. in der Feststellung derjenigen Reizgröße, die eine 24 stündige Latenzzeit besitzt, liegt das Hauptproblem der Dosimetrie. Bisher galt das Gesetz, daß die Latenzzeit um so kürzer, je größer der Reiz ist. Dieses Gesetz gilt für alle Hautreaktionen, welche die Grenzen des makroskopisch Sichtbaren überschreiten, also zu einer der vier Hauptreaktionen (Pigmentation, Erythem, Blasenbildung, Nekrose) führen. Umgekehrt ist die Wirkung der unterschwelligen Reize: Je kleiner der Reiz, um so kürzer die Latenzzeit. Die biologische Wirksamkeit des Radiumpräparats wird charakterisiert durch die mg-Radiumelemente, die es enthält; ferner durch die Zeitdauer der Applikation, die $^1/_9$ Erythemdosis entspricht, sowie durch die Intensitätsabnahme mit zunehmender Entfernung. In der Frage, Operation oder Radium, wird folgende Stellung eingenommen: klinisch operable Fälle werden der Operation unterworfen, da die Tiefenwirkung des Radiums doch nicht genügend ist, um etwa vorhandene Metastasen im Drüsenapparat zur Einschmelzung zu bringen. Klinisch operable Fälle werden der Radiumbestrahlung unterworfen, wenn aus Gründen des Allgemeinzustandes eine Operation unzulässig ist. Inoperable Fälle werden mit der Dosis plena bestrahlt, wenn das Ausbreitungsgebiet Hoffnung auf Heilung bietet. Besteht diese Aussicht nicht, so wird auf Anwendung der Dosis plena verzichtet und symptomatisch behandelt, um, wenn angängig, ein offenes jauchendes Karzinom in ein geschlossenes umzuwandeln.

Kehrer: **Erwiderung auf die vorstehende Arbeit.** Verf. wendet sich in erster Linie gegen die Anfechtung des Quadratgesetzes durch Waeber, dessen Schlußfolgerungen auf falscher Versuchsanordnung beruhen. Zuzugeben ist, daß die vom Radiumröhrchen ausgehende Energiequelle nur theoretisch, nicht aber in Wirklichkeit als Punkt zu betrachten ist, und daß, demgemäß der mathematischen Ausdruck der Energiegesetze innerhalb der ersten Zentimeterzone schwierig ist.

Bormann (Berlin): **Das Blutbild unter Radium- und Röntgenstrahlen.** Bei einer Anzahl Karzinompatientinnen, die der kombinierten Radium-Röntgenbestrahlung unterworfen wurden, stellte Verf. systematische Blutuntersuchungen an. Ein Sinken des Hämoglobingehaltes, der Erythrocytenzahl, ein Einsetzen einer Leukolymphospenie ist ebenso als Schädigung aufzufassen, wie die Einschwemmung von Jugendformen aller Systeme. Außerdem prägt sich jede Besserung und Verschlechterung des Blutbildes in der Verschiebung der Verhältniszahlen der weißen Blutkörperchen aus. Alle diese Veränderungen entstehen sowohl unter dem Einfluß kachektischer Zustände, wie sie z. B. das Karzinom hervorruft, als unter der Röntgen-Radiumwirkung. Mit dem Fortfall der schädigenden Ursachen bilden sie sich zurück. Verschlechtert sich das Blutbild dauernd, so muß daraus eine dauernd einwirkende Schädigung gefolgert



werden, die sowohl auf das Fortschreiten des Karzinoms, als auf die einverleibte Strahlenmenge zurückgeführt werden kann. An zahlreichen Beispielen wird bewiesen, daß die Möglichkeit besteht, die Blutuntersuchungen dazu zu verwerten, um aus der jeweiligen Beschaffenheit des Blutbildes im Verein, mit dem klinischen Befunde Besserung oder Fortschreiten des Karzinoms unter Ausschaltung des Einflusses der Bestrahlungstherapie festzustellen. Es zeigte sich, daß der schädigende Einfluß der Strahlenwirkung ausgeglichen wird, wenn die Strahlenmenge ausreichend war, um das Karzinom zu zerstören, ferner, daß dieser Ausgleich sich dauernd erhält, wenn neue Schädigungen ausbleiben, und endlich, daß ein fortschreitendes Karzinom das Blutbild in zunehmendem Maße trübt. Bei weiterem Ausbau dieser Untersuchungen werden sich bestimmte diagnostische und prognostische Richtlinien aufstellen lassen.

Fortschritte d. Medizin. 35. Jahrg. 1917. 18. Oktober.

Eckstein (Teplitz-Schönau): **Erfahrungen und Erfolge mit der Röntgentiefentherapie bei gynäkologischen Erkrankungen.** Verf. teilt 27 gynäkologische Fälle mit, die er mit Röntgentiefenbestrahlung behandelt hat. Er benutzte die Siemens-Wolframröhre mit Kohle-, Glimmer- oder Bauerregulierung und hatte gute primäre Erfolge. Zwölf subseröse Myome würden unter Sistierung der Blutungen nachweisbar kleiner; 5 Fälle von Metrorrhagie und 2 von klimakterischer Blutung wurden geheilt. Die entzündlichen Prozesse, (8 Fälle), bei denen die R-Kastration versucht wurde, nachdem sie vorher jeder sonstigen konservativen Therapie getrotzt hatten, reagierten mit Verschwinden der subjektiven und Nachlassen der objektiven Symptome. Über Dauerresultate kann Verf. noch kein abschließendes Urteil geben. Er verlangt dafür eine Beobachtungszeit von mindestens 5—6 Jahren.

Therapeutische Monatshefte. 1917. Heft 8.

P. Werner: **Über das Verhalten der Eierstocksfunktion nach der gynäkologischen Tiefentherapie jugendlicher Personen.** Die Besorgnis, die Schädigungen der Eierstöcke durch die Bestrahlung und die Amenorrhöe könnten bleibende sein, oder bei eintretender Ovarialfunktion und Schwangerschaft würde die Nachkommenschaft minderwertig sein, erweist sich als unbegründet. Bei etwa der Hälfte der behandelten Fälle braucht die Menstruation überhaupt nicht ganz zum Verschwinden gebracht zu werden. Dies aber auch in einigen Fällen unbeabsichtigt. Bei fast ausnahmslos allen amneorrhoisch gewordenen Frauen trat nach sechs Monaten bis $1^1/_2$ Jahren die Menstruation wieder ein, in einigen Fällen mußte sogar die Betrahlung wiederholt werden. Nur in ganz wenigen Fällen ist die Menstruation erst nach 3 jähriger Beobachtung wiedergekehrt. In fünf Fällen wurde später Schwangerschaft beobachtet, dann kam es dreimal zur Geburt eines wohlentwickelten reifen Kindes, zweimal zum Abort der einmal sicher, das andere Mal sehr wahrscheinlich kriminell war.

Monatsschrift f. Geburtsh. u. Gynäkol. 48. Bd. 2. Heft.

Siegrist: **4 Jahre Röntgenkastration im Frauenspital Basel.** Die röntgentechnische Einrichtung am Frauenspital Basel stammt von Klingelfuß. Als Röhren wurden vorzugsweise Müller-Röhren verwendet, früher mit Wasserkühlung, darauf mit einer besonders konstruierten Luftkühlung, die ein langes, konstantes Funktionieren der Röhren ermöglicht. Zur Bestimmung der Härtegrade dient das Klingelfußische Sklerometer. Technik im wesentlichen nach dem alten Freiburger Vorgehen: Vielfelderfilter-Nahbestrahlung, meist 8–12 kleine Eingangspforten. 3-mm-Aluminiumfilter, daneben wurde eine dünne Lage Satrappapier und eine dünne Scheibe Zelloidin benutzt. Fokus-Hautdistanz 18 cm. Dosierung anfangs nicht über 100—200 x später allmählich größere Dosen. Die Wirkung der Röntgenstrahlen bei Myomen und klimakterischen Blutungen sind als eine unblutige Kastration anzusehen mit der Reserve, daß dabei die interstitielle Drüse nicht geschädigt wird. Die Ausfallerscheinungen sind bei der Röntgenkastration wesentlich geringer als bei der Operationskastration. Todesfälle sind bei diesem Verfahren ausgeschlossen. Andererseits sind aber die Heilungsaussichten, wenigstens bei Myomen, nicht allzu groß. Bei den klimakterischen Blutungen wird allerdings eine sichere Heilung sozusagen in allen Fällen erreicht. Bei selbst mit sehr großen Dosen bestrahlten Myomen sind dagegen Rezidive gar nicht selten. Von 27 Fällen wurden 16 = 59,25% geheilt (= Erziehung der Amenorrhöe) Besserung wurde sechsmal = 22,22% erzielt (= Oligomenorrhöe), ungeheilt blieben 5 = 18,51%. Die meisten Fälle wurden langer als vier Monate bestrahlt. Folgende Fälle wurden der Strahlentherapie, für welche als Altersgrenze 45 Jahre angesetzt sind, unterworfen:

1) Myome mit lokalen oder Allgemeinstörungen bei Frauen über 45 Jahren.
2) Myome, die durch Blutungen, Größe oder Schmerzen Beschwerden verursachen.
3) Beschwerden, die von Myomen ohne Blutungen ausgehen, im postklimakterischen Alter.
4) postklimakterische Blutungen oder Schmerzen, ohne daß Myome vorhanden sind.
5) Präklimakterische Blutungen oder Schmerzen, ohne daß Myome vorhanden sind.
6) Myome, bei denen mit der Operation noch zugewartet werden kann im Alter von 45 und mehr Jahren.



7) Myome mit lokalen oder Allgemeinstörungen bei Frauen unter 45 Jahren, die eine Operation ausschlagen und bei denen eine symptomatische Therapie (Curettage, Elektrolyse, Styptika) erfolglos war.

8) Metritis chronica (unter Umständen).

Die aufgezählten Konstraindikationen decken sich mit den heute allgemein geltenden Ansichten. 8 Fälle von Myomen und 6 Fälle von klimakterischen Blutungen, welche besonderes Interesse boten, sind genau mitgeteilt. In einem Nachwort von Hüssy wird mitgeteilt, daß jetzt auch Siederöhren verwandt werden, hauptsächlich wegen der damit verbundenen Zeitersparnis. Das Aluminiumfilter ist beibehalten worden, da das Zinkfilter zwar die Strahlung mehr härtet, aber die Dauer der Bestrahlung wieder mehr in die Länge zieht. Die Felderzahl ist reduziert auf 3 Bauch- und 2 Rückenfelder. Die Dauerresultate der jetzigen Freiburger Einfelderbestrahlung sind noch abzuwarten.

Lancet. 1918. April 13.

W. G. Harvey (Dublin): **Impressions of X ray treatment.** Aus dieser Arbeit sei hervorgehoben, daß die mit Kautelen durchgeführte Röntgentherapie die beste Behandlung des Herpes tonsurans ist, daß bei Favus oft Reinfektionen danach eintreten und ein Ulcus rodens im allgemeinen gut beeinflußt wird, solange Periost oder Knorpel nicht mitergriffen ist. Von echten Epitheliomen bilden sich manche gut zurück, doch sind die Resultate bei Epitheliomen auf Boden eines Lupus äußerst schlechte. Lupus erythematodes wird nicht gebessert, Lupus wird es, doch sind die kosmetischen Ergebnisse der Finsentherapie bessere; Tuberkulininjektionen scheinen die Kur zu unterstützen. Bei tuberkulösen Drüsen sieht man wenig Befriedigendes, die Symptome der Basedowschen Erkrankung bilden sich zurück; bei einfacher Struma hingegen bleibt ein Erfolg aus. Bei inoperablen Tumoren wird oft noch Verkleinerung und Schmerzstillung erzielt. Myome und Prostatahypertrophien brauchen große Dosen.

Nederl. Tijdschr. v. Geneesk. 1917, I, S. 503—9.

G. F. Gaarenstroom: **Mit Röntgenstrahlen behandelte Sarkome.** Im ganzen 23 Fälle im Alter von 2—72 Jahren; 14 derselben hatten schon regionäre Drüsenmetastasen; alle waren nach chirurgischer Auffassung inoperabel. Nur vier konnten nicht mikroskopisch geprüft werden. Vollkommene Heilung erfolgte in neun Fällen, tödlicher Ausgang in elf, während zwei lokal gebessert wurden, ein Fall unverändert blieb. Unter den vollkommen Geheilten fand sich ein Ulkussarkom der Wangenschleimhaut (Rezidiv); die Erfolge bei den fünf vom Knochen ausgehenden Geschwülsten waren schlecht; günstiger waren diejenigen bei Affektionen des lymphatischen Gewebes, ebenso wie bei 20 Pseudoleukämien. Im allgemeinen war die Bestrahlung der Rundzellensarkome die am meisten lohnende; bei polymorphzelligen und spindelzelligen Sarkomen ist neben Bestrahlung Operation am Platze.

1918, II, S. 280—89. A. P. de Groot und J. de Groot: **Spasmus cardiae.** Von elf Fällen wurden zwei operativ behandelt, die übrigen mit steifen Magenschläuchen dilatiert. Erstere sind vollkommen geheilt, ebenso wie die drei übrigen bisher in der niederländischen Literatur bekannten Fälle. Die Erfahrungen über den Nutzen des Papaverins sind im allgemeinen nur in palliativer Beziehung zufriedenstellend. Die Sondierung wird für mehrere Fälle gefährlich erachtet, wirkt in anderen Fällen indessen besonders nutzbringend. Die kardiospastischen Erscheinungen erreichen öfters während der Nacht ihren Höhepunkt, ebenso wie beim Ulcus juxtopyloricum; der Schmerz nimmt bei ersterem aber nach Nahrungsaufnahme zu. — Das Röntgenbild kennzeichnet sich gegenüber dem Karzinom durch breites Schattenbild, und zwar wegen längerer Dauer des Kardiospasmus und größerer Erweiterung des Schlundrohres; dasselbe ist wegen der auch der Länge nach erfolgenden Zerrung gekrümmt, das untere Ende regelmäßig abgerundet mit nach links gerichteter Spitze. Gegen Cardial ulcus ist charakteristisch die Abhängigkeit etwaiger Nerveneinflüsse und das Nichtvorangehen etwaigen Bluterbrechens. Doch ist die Röntgenprüfung manchmal erfolglos, vor allem, wenn dieselbe außerhalb des Anfalles vorgenommen wird. Das Ösophagoskop kann für die Ätiologie des Falles manchmal sehr nützlich sein. Die Abgrenzung des Krankheitsbildes bleibt ungeachtet der genauen Ausführung der betreffenden Fälle immer unsicher. Divertikel können z. B. sekundär beim Kardiospasmus entstehen. Werner (Hamburg).

Physikalische Zeitschrift. Bd. 21, S. 148. 1920.

W. E. Pauli und J. Grober: **Über den Einfluß normaler Kathodenstrahlen auf das lebende Gewebe.** Auf Grund theoretischer Überlegungen ergibt sich, daß bei gleichem Energieaufwand am Induktor die Ausnutzung der Energie im absorbierenden Medium bei den Kathodenstrahlen etwa viermillionenmal größer ist als bei den daraus erzeugten Röntgenstrahlen. In Übereinstimmung damit ergaben die Bestrahlungsversuche der Verf. mit Bacterium coli und Axolotl-Larven, daß die Kathodenstrahlen eine ungleich größere Wirkung ausüben als die Röntgenstrahlen. Als Kathodenstrahlenröhre diente bei den Versuchen eine solche mit Lenardschen Fenster, und das zu bestrahlende Präparat wurde dem letzteren bis auf einen Abstand von 3—4 mm genähert. Die Funkenlänge der Röhre betrug 33 mm.



Comptes rendus. Bd. 169, S. 233. 1919.

R. Roubertie und A. Nemirovsky: **Über neue Leuchtschirme für Röntgenoskopie**. Als Ersatz für die immer teurer werdenden Bariumplatinzyanürschirme werden besonders solche aus wolframsaurem Kadmium empfohlen. Diese zeigen ein weißes Fluoreszenzlicht ohne Nachleuchten und verändern sich unter der Einwirkung der Röntgenstrahlen viel weniger als diejenigen aus der erstgenannten Substanz. Wegen der Farbe ihres Lichtes sind sie auch als Verstärkungsschirme für röntgenographische Zwecke zu verwenden. Walter (Hamburg).

Druck von Hesse & Becker in Leipzig.

L. Hüftgelenk. Auf allen Bildern frei von Veränderungen.

R. Oberschenkel. In kleinstem Ausmaße läßt sich hier die gleiche Entwickelung verfolgen, auf dem Bild vom 7. VII. 18 erscheint ein feiner, der Diaphyse parallel gerichteter Schatten (Tafel XXIII, Fig. 4); 5 Monate später hat dieser sich ebenfalls verdichtet, abgerundet und mit dem Schaft vereinigt (Tafel XXIII, Fig. 5).

Knie. Da das rechte Knie, wohl infolge der stärkeren Weichteilschwellung rechts, dicker erschien als links, ließ ich ebenfalls die Knie röntgen, das linke nur zur Kontrolle des rechten. Zu meiner Verwunderung war das rechte Knie normal, dagegen sah man am linken einen feinen Schattenstreifen parallel dem Epicondylus fem. hinziehen. Diese Knochenbildung hängt mit dem Schaft nicht fest zusammen, sondern ist noch durch eine feine Aufhellung von ihm getrennt (Tafel XXIII, Fig. 6).

R. Fuß. Dicht über dem rechten Calcaneus, entsprechend dem Ansatz der Achillessehne, ein fingergliedlanger, spornartiger Schatten, der sich in den schwächeren, aber sich deutlich abhebenden Sehnenschatten fortsetzt.

Arme, Brustkorb, Wirbelsäule. Keine Veränderungen.

Verlauf.

Aus den fortlaufenden klinischen, bzw. neurologischen Untersuchungen der letzten Monate ist folgendes erwähnenswert:

Das Allgemeinbefinden hat sich während der ganzen Beobachtungszeit kaum geändert; der Kranke fühlt sich im allgemeinen wohl, hat eine eher gesteigerte Eßlust und an Gewicht derart zugenommen, daß ein beträchtlicher Grad von Fettsucht besteht.

Die Decubitalgeschwüre sind geheilt. Der Urin, welcher eitrig ist, wird automatisch entleert. Das rechte Hüftgelenk ist vollständig versteift; beiderseits starker Spasmus der Adduktoren.

Der Umfang des rechten Oberschenkels beträgt in der Mitte 44,5, der des linken 42 cm. Die knöcherne Vorwölbung ist am stärksten in der Nähe des Leistenbandes, wo man sie mit dem Finger umgreifen kann. Etwas nach außen und innen davon flacht sie sich mehr ab. Das rechte Bein liegt fast in Streckstellung, mäßig hypertonisch. Fuß in starker Varusstellung und Dorsalflexion mit gestreckten Zehen. Das linke Bein steht in Beugestellung in Hüfte und Knie, im Knie 120°, in der Hüfte 150°. Die vollständige motorische und sensible Lähmung hat sich nicht gebessert (Dr. Simons).

Diagnose.

Wie ist klinischer Befund und Röntgenbild zu deuten?

Beim Hüftgelenk konnte man zunächst auf einen Schenkelhalsbruch mit Kallus luxurians fahnden. Aber einmal war ein solcher nach dem ganzen Hergang der Verwundung sehr unwahrscheinlich, und die klinische Untersuchung gewährte nicht den geringsten Anhalt. Auf dem Röntgenbild ist nirgends ein Knochenspalt zu entdecken, noch eine Verschiebung des Schenkelhalses gegen den Kopf mit Hochstand des Trochanters. Vergleicht man beide Seiten miteinander, so erscheinen die Gelenkkonturen rechts inmitten der umgebenden Schatten in normaler Schärfe. Auch fehlt die für den Schenkelhalsbruch charakteristische Atrophie.

Eine Arthritis deformans hinwieder sieht so anders aus, daß sie gar nicht in Erwägung zu ziehen ist. Die Annahme eines periostalen Sarkoms endlich, die allenfalls noch im Anfang berücksichtigt werden konnte, wird durch den klinischen Verlauf, das Fehlen eines einheitlichen Tumors mit Spindelgestalt und durch die Vielfältigkeit und Vielgestaltigkeit der Schattenbildung widerlegt.

In Anbetracht der fortschreitend von der Stelle der Muskelansätze bzw. -ursprünge sich weit in die Weichteile senkenden periartikulären Verknöcherungen lautete die Diagnose Myositis ossificans circumscripta multiplex.

Der Anteil der einzelnen Muskeln und Muskelgruppen entzieht sich der sicheren Beurteilung. Nach dem Sitz der fühlbaren Geschwulst ist der Ansatz des M. ileopsoas mit beiden angrenzenden Adduktoren beteiligt; die lange Schattenspange am Trochanter entspricht wohl dem M. vastus externus; in den oberen Bezirken der Verdickung kann man den M. rectus femoris, vielleicht auch die Außenrotatoren vermuten.

Neuropathische Entstehung.

Da also ein Muskeltrauma nicht in Frage kam, lag es nahe, diese Erkrankung mit der Rückenmarksverletzung in Einklang zu bringen, und ich glaube, daß die folgenden Ausführungen den Beweis dafür erbringen werden. Zunächst nämlich war es sehr auffallend, daß das Röntgenbild des linken Knies der Chipaultschen Abbildung seines zweiten Falles von Wirbelverletzung mit überraschender Ähnlichkeit glich. Damit war schon ein Weg zu den neuropathischen Knochenerkrankungen gewiesen. Wenn man weiter unvoreingenommen das Übermaß von Verknöcherung der rechten Hüfte betrachtete, so wurde man unwillkürlich etwas an das Bild der tabischen Arthropathie erinnert. Nicht daß sich beide Bilder vollständig deckten: Das tabische Hüftgelenk, über dessen Pathologie wir durch viele Veröffentlichungen gut Bescheid wissen, enthält ein abenteuerliches Durcheinander von abbauenden und aufbauenden Prozessen. Nicht dessen schwere Zerstörungen, wie Abbruch des Kopfes, Pfannenwanderung fordern zum Vergleich heraus, sondern die tabischen Muskel- und Sehnenverknöcherungen, die, wie Schwarz sich ausdrückt, unstreitig die merkwürdigste Erscheinung im Bilde dieses Leidens darstellen. Immer wieder in der Beschreibung derartiger Gelenke — übrigens auch bei Syringomyelie — kehren Bemerkungen wieder über Exostosen und Spangenbildungen in den umliegenden Muskeln außerhalb der Kapsel, Beschreibungen, die vielfach unseren Bildern entlehnt sein könnten.

So bestand auch in Schwarz tabischem Gelenk eine diffuse, tumorartige Knochenvorwölbung der ganzen Leistengegend, und eine durch Verknöcherung des M. pectineus entstandene Knochenzacke reichte von der Gegend des Pecten ossis pubis bis handbreit unter die Leistenbeuge herauf. Sie wuchs im Laufe der Krankheit so heran, daß sie wegen Gefahr der Hauptperforation abgetragen werden mußte. Man erinnert sich hier auch an die Spange in Riedels Fall von Stichverletzung, die entfernt von dem verbildeten Gelenk in der Oberschenkelmuskulatur entstanden war.

Besonders aber ist es Wilms gewesen, der zuerst an der Hand mehrerer Tabesfälle auf die Trias von eigentlicher Arthropathie, Myositis ossificans und Exostosenbildung hingewiesen hat, Krankheitsformen, in denen die Weichteilverknöcherungen das Bild vollständig beherrschten. Es waren dies Hüftgelenke, die von Knochenschalen wie von einem Osteosarkom ummauert waren; breite Knochenbrücken zogen vom Beckenrand zum Femur, und auf dem einen abgebildeten Becken erkennt man ein Geflecht von Knochenbändern, in welchem die Ansätze der Adduktoren, des Ileopsoas, des Rektus und der Glutäen aufgegangen sind. Auch die erlesenen Museumsstücke Grubers gehören hierher. Gelenke, die einer derartigen Knochenumklammerung ausgesetzt sind, müssen natürlich, wie auch in unserem Falle, versteifen.

So kommt es, daß im tabischen Hüftgelenk je nach dem Überwiegen der Zerstörung oder Neubildung so entgegengesetzte Erscheinungen wie auf der einen Seite die „Hampelmannsbeine“ (jambes de polichinelle), auf der anderen die Ankylose die Folge sind. Dies muß man sich vor Augen halten, weil im allgemeinen das Wackelgelenk als das neuropathische schlechthin zu gelten pflegt.

Immerhin sind eben die Mehrzahl der tabischen Hüftgelenke, auch die Wilmsschen, Mischformen von intra- und extraartikulären Vorgängen. Die Myositis ossificans begleitet hier den arthropathischen Prozeß, ebenso wie sie in einer anderen Gruppe, nämlich den neuropathischen Spontanfrakturen mit übermäßiger Kallusbildung, vorkommt, bei denen die Verknöcherung die benachbarten Muskeln mit ergreift.

In diesen beiden Gruppen ist unser Fall nicht vollständig unterzubringen, denn jede Arthropathie sensu strictiori geht ihm ab und von Frakturkallus konnte, wie wir sahen, ebenfalls keine Rede sein.

Es gibt nun eine dritte Gruppe von Fällen. Das ist die, in welcher der krankhafte Knochenprozeß eine selbständig für sich bestehende Komplikation organischer Nervenleiden ist. Bewußt hat zuerst Goldberg in einer Dissertation aus dem Jahre 1877 die Myositis ossificans als trophisches Leiden von einer Dementia paralytica in zwei Fällen hergeleitet.

Bei dem einen entwickelten sich innerhalb weniger Wochen unter dem Poupartschem Band zwei vollständig getrennte knochenharte Tumoren in der Inguinalgegend. Sie ließen sich bis in das kleine Becken verfolgen und von unten her leicht umgreifen.

Bei dem anderen Paralytiker entstand eine Verknöcherung des M. biceps mit Ankylose des Ellenbogengelenkes.

Ebstein sah ein „Osteom" des linken Hüftbeins und des M. psoas bei einem 42jährigen, an Paralyse verstorbenen Manne. Der linke Ileopsoas zeigte ausgedehnte Verknöcherungen, exostosenartige Bildungen und bewegliche, im Muskel eingelagerte Knochenspangen.

Insbesondere mit den Erkrankungen des Rückenmarks hat Eichhorst zuerst 1895 die Myositis ossificans in ursächlichen Zusammenhang gebracht, und zwar auf Grund zweier sehr lehrreicher Beobachtungen. In der einen handelte es sich um einen 24jährigen Knecht mit einer angeborenen Meningocele spinalis, welche erst zwei Jahre vor der Aufnahme stechende Schmerzen verursacht und dann nach einer Erkältung sich entzündet hatte. In der Klinik fand man bei dem fiebernden Kranken auf dem Ballen der linken großen Zehe ein deutliches Malum perforans. Nach Abfall des Fiebers entwickelte sich trotz dauernder Bettruhe eine schmerzhafte Anschwellung der Wadenmuskulatur, die anfangs sich prall teigig anfühlte, später knorpelhart wurde. Im Laufe der nächsten Wochen hatte sich eine steinharte Knochenmasse gebildet, die sich vom Ende der Achillessehne bis 5 cm in die Wadenmuskulatur fortsetzte. Beim Reiben dieser Knochenspange gegen den Unterschenkel entstand deutliche Crepitation.

Etwas mehr unserem Fall genähert ist Eichhorsts zweite Beobachtung: Bei einem Tabiker ergab die Obduktion eine große Exostose, welche, mit breiter Fläche vom Trochanter major und dem darunter liegenden Teil der Femurdiaphyse ausgehend, sich als spitzer Zacken im M. vastus und M. semimembranosus fortsetzte. Am rechten Humerus saß ebenfalls eine Exostose, welche in den Bizeps eingriff.

Diese neurogenen Verknöcherungen, die hiermit von Goldberg, Eichhorst und Wilms festgelegt waren, haben unabhängig voneinander Küttner und besonders Steiner gleichzeitig eingehend bearbeitet und ihre Zahl durch eigene Erfahrungen vermehrt. Sie haben dabei noch die Fälle abgesondert, in denen traumatische Einflüsse eine Rolle gespielt haben und die deshalb einen Übergang zur traumatischen Myositis ossificans vermitteln — so der eben erwähnte Fall Eichhorsts und Ebsteins Beobachtung, obwohl das Trauma hier bestenfalls nur einen auslösenden Reiz abgegeben hat. Hält man sich aber streng an die Fälle ohne Trauma in der Vorgeschichte, so kann man in Erweiterung von Küttners Aufstellung folgende Nervenkrankheiten nennen, in deren Gefolge die Verknöcherungen aufgetreten sind:

Hirnerkrankungen:

1. Dementia paralytica (Goldberg zwei Fälle).
2. Hemiplegie (Steiner zwei Fälle). Typische Myos. oss. des Ellbogengelenkes, einmal des M. biceps, das andere Mal des M. brachialis internus.

Rückenmarkserkrankungen:

3. Angeborene Mißbildungen: Meningocele (Eichhorst).
4. Tabes dorsalis (Fälle von Klemm, Steiner usw.).

Ein Tabiker Steiners hatte sieben Jahre vorher, während er auf dem Stuhle saß, einen heißen Schmerz im Oberschenkel verspürt. Kurz nachher hatte sich eine Geschwulst in der linken Leistenbeuge gebildet, die unverändert bestehen blieb. Wenn Steiner schreibt: „Am obersten Teil des Oberschenkels, unmittelbar unter der Leistenbeuge, fühlt man eine knollige, knochenharte Geschwulst in der Tiefe", und wenn man dann das beigefügte Röntgenbild betrachtet, so ist die Ähnlichkeit mit unserem Befunde nicht zu übersehen.

5. Syringomyelie (Borchardt, Steiner).

Ein Fall Steiners beleuchtet eigenartig, wie ein Trauma nur den auslösenden Reiz darstellt, der die schlummernde Anlage zur Verknöcherung weckt. Nach einem Sturz auf die linke Seite entwickelt sich ein erster Schub von Verknöcherungen in den Weichteilen des linken Armes, aber im Laufe der nächsten Jahre nahmen sie an Zahl und Größe ohne äußere Ursache zu.

6. Myelitis transversa (Küttner).

Wieder ein Fall, der die Hüftmuskulatur betrifft und durch die symmetrische Verknöcherung in beiden Außenrotatoren beachtenswert ist.

Die knöchernen Gebilde nahmen ihren Ausgang vom Sitzbeim und zogen hinter dem oberen Femurende gegen die Linea intertrochanterica hin.

7. Schußverletzung des Rückenmarkes (A. Israel).

Erkrankungen der peripheren Nerven:

8. Polyneuritis (Oppenheim).

Leider ist der Fall nur mit wenigen Worten geschildert: „Es war zu Ossifikationsprozessen an den Sehnen und im Bereich der Gelenke gekommen, die ein schwer zu bekämpfendes Bewegungshindernis bildeten.

Steiner bezeichnet das Zusammentreffen von pathologischen Ossifikationsprozessen mit Rückenmarksleiden als ein im Verhältnis zur Seltenheit solcher Neubildungen doch häufiges Ereignis und hat eine Anzahl triftiger Gründe angeführt, um diesen Zusammenhang zu bekräftigen. Man kann erstens behaupten, daß die Verknöcherungen sich im Bereich der gestörten Innervation entwickelten. Ein zweiter Grund ist die schon erwähnte selbständige Entstehung des Knochengebildes; denn bis auf wenige bekannte Ausnahmen (Myositis ossificans non traumatica, Küttner) haben sich alle Verletzungen oder chronischen Reizen angeschlossen.

Steiners dritter Grund ist der, daß es meist ganz bestimmte Nervenkrankheiten sind, die von den Verknöcherungen bevorzugt werden: die Tabes, die Dementia paralytica und die Syringomyelie. Aber unsere Übersicht zeigt eben eine ganze Reihe anderer Krankheitsbilder.

Jene Systemerkrankungen bieten m. E. infolge ihrer Häufigkeit und ihres chronischen Verlaufes die größte Möglichkeit derartiger Folgezustände. Schwere Rückenmarksverletzungen werden eben infolge ihrer meist kurzen Lebensdauer viel seltener Gelegenheit zu solchen Beobachtungen geben[1]).

Das klinische Bild unseres Falles erscheint in vielem typisch für die Myositis ossificans neurotica; an seiner Hand können wir die wichtigsten gemeinsamen Merkmale würdigen.

Lokalisation: Die Verknöcherung ergreift nur das Gebiet der Lähmung; diese Bedingung Steiners ist erfüllt. Die Neubildungen schießen an verschiedenen Orten auf; diese Multiplizität ist charakteristisch für den neurogenen Ursprung, stellt den Übergang zur Myositis ossificans progressiva dar und beweist eine allgemeine, nicht örtliche Ursache. Gerade die Verknöcherung der Hüftmuskulatur scheint auch ohne die Nachbarschaft arthropathischer Gelenke

[1]) Anmerkung bei der Korrektur. Nach Abfassung der Arbeit habe ich in einigen weiteren Fällen von Querschnittslähmung des Rückenmarks, auch bei einem Rückenmarkstumor, ganz ähnliche Befunde erheben können, über die an anderer Stelle berichtet werden wird.

nicht selten zu sein (Goldberg, Eichhorst, Ebstein, Küttner, Steiner). Die traumatische Form pflegt in der Umgebung der Hüfte nur die Adduktoren zu befallen, besonders wohl deshalb, weil die tiefere Beckenmuskulatur, besonders der neurogen so häufig verknöchernde M. ileopsoas, gegen Verletzungen geschützt liegen (Küttner). Andererseits ist es auffallend, daß das mittlere und untere Drittel des Oberschenkels, insbesondere in der Nähe des Kniegelenkes, wo wir auf unseren Bildern Knochenschatten sehen, auch Lieblingsstellen der traumatischen Form sind.

Das gleiche gilt ja für die Nachbarschaft der Ellenbeuge; die Beuger verknöchern sowohl auf traumatischem wie auf neurotischem Wege, auch ohne begleitende Arthropathie. Die Prädisposition der langen Muskeln mit breiten Sehnenansätzen (Küttner) gilt in jedem Fall.

Diagnose: Nur durch systematische Absuchung der gelähmten Glieder mit dem Röntgenbild lassen sich frische und in der Tiefe gelegene Knochenneubildungen erkennen, die sich der Abtastung entziehen müssen.

Das radiologisch-anatomische Bild des Knochenschattens, sein Auswachsen vom jugendlichen Schleierschatten bis zur endgültigen Schattenverdichtung (Kienböck) läßt sich an den örtlich schärfer umrissenen traumatischen Gebilden, z. B. im M. brachialis internus, viel besser übersehen, als in den neuropathischen Auswüchsen des schwer übersichtlichen Hüftgelenkes. Aber hier wie dort besteht ganz ähnlich wie beim Kallus die Neigung zur allmählichen Abgrenzung und Abrundung des neugebildeten Knochens.

Stereoskopische Röntgenaufnahmen dürften für die genaue Bestimmung der Lagebeziehungen sehr wertvoll sein.

Verlauf: Der Beginn war wahrscheinlich von einem stärkeren Ödem des Oberschenkels begleitet, das allmählich nachließ. Nur eine leichte Schwellung blieb zurück. Diese plötzliche, oft schmerzhafte Weichteilschwellung, welche einen entzündlichen Vorgang verraten soll, wurde auch von Goldberg, Eichhorst und anderen wahrgenommen. Schmerzen konnten hier wegen der vollständigen Anästhesie nicht gespürt werden und waren wohl zu dem dumpfen Druckgefühl abgeschwächt.

Die Verknöcherung muß in unserem Fall sehr schnell nach der Zertrümmerung des Rückenmarkes eingesetzt haben, denn zwei Monate später war sie schon in vollem Gange; nach sechs Monaten war sie fast auf der Höhe angelangt, und jetzt nach Jahresfrist scheint sie zum Stillstand gekommen zu sein.

Soweit ich sehe, haben die neurotischen Verknöcherungen im Gegensatz zu den traumatischen keine Neigung zum Abbau, was wohl mit dem fortschreitenden nervösen Grundleiden zusammenhängt; nur die Schnelligkeit des Aufbaus haben beide Formen gemeinsam.

Behandlung: Das Grundleiden steht im Vordergrunde; für die Behandlung des Nebenbefundes besteht keine Notwendigkeit. Die Abtragung einer Knochenzacke (Schwarz), deren Druck die Weichteile der Umgebung gefährdet, dürfte nur sehr selten notwendig sein.

Wesen und Bezeichnung der Krankheit: Wenn ich von Myositis ossificans gesprochen habe, so möchte ich mit Steiner nur einen klinischen Begriff festgelegt haben, ohne dem vorgreifen zu wollen, ob es sich um einen vom Periost, den Bändern oder dem Muskel selbst ausgehenden Verknöcherungsprozeß handelt. Es scheint so, als ob man in dieser Gruppe alle Übergänge von der ossifizierenden Periostitis, von der einfachen Exostose bis zur echten ossifizierenden Myositis findet. Daß das Muskelgewebe selbst metaplastisch Knochen bilden kann, erscheint uns nach vielen pathologisch-anatomischen und chirurgischen Erfahrungen schon eine geläufige Vorstellung.

Auch für unseren besonderen Fall möchte ich annehmen, daß alle Weichteile des Knochen-Muskelsystems, Periost, Muskeln, Sehnen, Bänder, in stärkerem oder geringerem Grade beteiligt sind.

Die Schwierigkeit, die sich einer genauen anatomischen Bezeichnung entgegenstellt, ließe sich durch Steiners Begriff „Ostiasis" umgehen. Damit wäre aber nur Gewicht auf die



Tatsache der krankhaften Neubildung gelegt, nicht auf ihre Herkunft und auch nicht auf den entzündlichen Charakter, dem der alte Name besser gerecht wird.

Zum Schluß sei noch die Frage aufgeworfen, inwieweit unsere Beobachtung zur Ergründung des tieferen Zusammenhanges zwischen muskulärer Verknöcherung, bzw. der neuropathischen Knochenerkrankung überhaupt und organischen Nervenleiden andererseits beizutragen vermag.

Es scheint ja so, als ob die Streitfrage: Trophoneurose oder mechanische Schädigung des Bewegungsapparates infolge Analgesie, Ataxie und Hypotonie von den meisten zugunsten der ersteren Annahme entschieden ist. Wir wollen hier nicht alle gewichtigen Tatsachen gegen die mechanische Theorie anführen, sondern uns nur mit der von Wilms geäußerten Ansicht beschäftigen. Wilms hat im Hinblick auf seine Beckenpräparate gemeint, daß diejenige Muskulatur die Verknöcherungen aufweist, die durch Veränderungen im Gelenk stärker beansprucht, ohne jede Schonung überanstrengt und traumatischen Insulten ausgesetzt ist. Er zögerte daher nicht, diese tabischen Muskelverknöcherungen in eine Reihe mit den traumatischen Reit- und Exerzierknochen zu stellen.

Nun soll nicht abgestritten werden, daß die mechanischen Schädigungen infolge unzweckmäßiger Bewegungen in den Wilmsschen Fällen gleichgültig gewesen wären, aber Levy und Ludloff haben schon die erhöhte Disposition zu Verknöcherungen bei Rückenmarksleiden dem entgegen gehalten; denn man begegnet der Knochenneubildung in der Gelenkkapsel und in den Plicae alares auch bei wenig beschädigtem tabischem Kniegelenk.

Wilms Ableugung nervöser Einflüsse leuchtet schon nicht ein, wenn man bei bettlägerigen Kranken, die ihre Glieder schonen, dieselben Weichteilverknöcherungen (Wilde) sieht. In unserem Fall nun ist, wie in einem Experiment, jede aktive Beanspruchung der Muskulatur und der Gelenke ausgeschlossen. Der vom Nabel abwärts gelähmte Kranke hat trotz Fehlens irgendeines bekannten, möglichen mechanischen Reizes seine Myositis ossificans bekommen.

Diese Überlegung ist nicht geeignet, eine mechanische Auffassung zu begünstigen, sondern redet weit mehr einem unmittelbaren Einfluß des Zentralnervensystems das Wort. Wie dieser verläuft, wissen wir nicht; alle Theorien sind unbefriedigend. Nur das Experiment kann hier Klarheit verschaffen.

Vorläufig müssen wir uns mit dem Begriff der Trophoneurose des Muskelbändersystems begnügen (Holzknecht). Und noch um einen zweiten Begriff, die individuelle Disposition, kommen wir nicht herum; denn schließlich gibt das Bindegewebe nur bei einem Teil der Nervenkranken dem knochenbildenden Reize nach (s. Küttner).

Literatur.

1. Chipault, Les arthropathies trophiques consécutives aux affections chirurgicales de la moelle in Travaux de neurologie chirurgicale (cinquième année). Paris 1900.

2. Gruber, Weitere Beiträge zur pathologischen Anatomie der umschriebenen Muskelverknöcherung. Mitteil. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir., Bd. 27, 1914.

3. Küttner, Myositis ossificans. Payr-Küttner, Ergebnisse 1910.

4. Riedel, Verhandl. d. D. Ges. f. Chir., 1883, S. 93.

5. Steiner, Myopathologische Beiträge. Grenzgebiete der Med. und Chir. Bd. XXI, S. 513, 1910.

Aus der Chirurgischen Universitäts-Klinik, Tübingen. Direktor: Prof. Dr. Perthes.

Ostitis tuberculosa multiplex cystica
(eine eigenartige Form der Knochentuberkulose).

Von

Privatdozent Dr. **Otto Jüngling**, Assistenzarzt der Klinik.

(Tafel XXIV.)

Im Jahre 1911 wurde in der Chirurgischen Klinik Tübingen ein Fall einer Erkrankung der Phalangen und Metakarpen der Hände, sowie der Phalangen und Metatarsen der Füße beobachtet, für die ein Analogon in der Literatur nicht zu finden war. Den Anstoß, der Sache genauer nachzugehen, bildete die Übersendung der Röntgenplatten eines ganz ähnlichen Falles durch Herrn Prof. Albers-Schönberg an Herrn Prof. Perthes im Jahre 1917. Es gelang, den Patienten aus dem Jahre 1911 wieder aufzufinden. Außerdem kamen in den folgenden zwei Jahren drei weitere Fälle zu unserer Beobachtung, die zweifellos dasselbe Leiden darboten und welche die Möglichkeit gaben, das Krankheitsbild ätiologisch aufzuklären. In einer demnächst erscheinenden Arbeit in Bruns' „Beiträgen zur klinischen Chirurgie" sollen unsere vier Fälle ausführlich beschrieben werden. Hier möchte ich unter besonderer Hervorhebung der röntgenologischen Seite die Frage kurz beleuchten.

Ich gebe die Krankengeschichte des ersten Falles ausführlich wieder:

Otto B., 16 Jahre alt, aufgenommen 29. 12. 1911.

Vorgeschichte: Vater gesund; Mutter leidet laut Arztbericht an Lungen- und Darmtuberkulose. Fünf Geschwister gesund. Pat. hatte als Kind Augenentzündung; im Alter von 13 Jahren sei er schwer krank gewesen und habe zwei Monate zu Bett gelegen. Um was es sich gehandelt hat, weiß er nicht anzugeben.

Das jetzige Leiden soll vor gut $^1/_2$ Jahr begonnen haben mit Anschwellung einzelner Fingerglieder, die teilweise wieder zurückging. Gelegentlich traten im Verein mit stärkeren Anschwellungen Rötung und Schmerzen auf. Seit 21. 9. 11. hat Pat. mit der Arbeit ausgesetzt. Er wurde ohne Erfolg mit Jodpinselung, Salzbädern, Lebertran behandelt. Eine leichte Besserung trat insofern auf, als die Rötung ganz verschwand und die Schwellung und die Schmerzen in den einzelnen Gliedern etwas zurückgingen.

Befund vom 29. 12. 11: Ziemlich großer, schmächtiger junger Mensch, schmaler Thorax; über beiden Lungenspitzen vereinzeltes feines Knacken. An beiden Händen bestehen in den Fingern eigentümliche Auftreibungen einzelner Glieder, fast an jedem Finger; in ihrem Aussehen erinnern sie an die Spina ventosa kleiner Kinder. An zwei Fingern bestehen an den Endgliedern auf der Streckseite zwei erbsengroße rötliche Knoten in der Haut, die an Leichentuberkel erinnern. Auch die Zehen zeigen verschiedentlich solche Auftreibungen einzelner Glieder.

Der Röntgenbefund ist folgender (vgl. Tafel XXIV, Fig. 1): Linke Hand, Daumen: Metakarpus I o. B. Die Grundphalanx zeigt, mit Ausnahme der proximalen Epiphyse, eine wabige Struktur. Die einzelnen zystischen Aufhellungen schwanken zwischen Stecknadelkopf- und Linsengröße. Die Compacta ist bis auf eine ganz dünne Schale geschwunden, nahe der Epiphysenlinie ist sie durchbrochen. An dieser Stelle sitzt dem Knochen ein hirsekorngroßer, teilweise von einer feinen Knochenschale umgebener Tumor auf. Die Endphalanx ist normal.

Zeigefinger: Der Metakarpus II zeigt an der distalen Metaphyse große flächenhafte Aufhellungen; mehrere rundliche Aufhellungen sind in der Epiphyse zu sehen. Die Grundphalanx ist sehr plump und weist, mit Ausnahme der Epiphyse, ebenfalls eine wabige Struktur mit hochgradigstem Schwund der Compacta auf. Die Mittelphalanx nähert sich mehr der normalen Form, hat aber auch eine atrophische Compacta und eine großmaschige Spongiosa. Endphalanx o. B.

3. und 4. Finger: verhalten sich fast ganz wie der zweite, nur daß die Epiphysen der Metakarpen hier nicht befallen sind; in den Metaphysen dagegen ist der Prozeß eher noch ausgedehnter.

Ganz hochgradige Veränderungen weist der linke Kleinfinger auf: die ganze Metaphyse des Metakarpus zeigt zystische, fleckige Aufhellungen. Die Grundphalanx ist einschließlich der Epiphyse durchsetzt von Aufhellungen. Die Mittelphalanx zeigt drei große Zysten. Die ganz dünne Compacta ist nach außen verschiedentlich durchbrochen.



Die Metakarpen und Phalangen der rechten Hand zeigen im wesentlichen dasselbe Bild. — Im allgemeinen sind auch hier die größeren Zysten in den distalen Teilen der Phalangen. Die Köpfchen werden teilweise fast ganz von einer großen Zyste eingenommen. Auch hier sind die Grund- und Mittelphalangen in toto erkrankt. Die Endphalanx des Daumens ist rechts hochgradig befallen (links normal); dagegen sind die übrigen Endphalangen normal.

Die Gelenklinien sind durchweg scharf. Nirgends ist ein Durchbruch einer Aufhellung in ein Gelenk zu sehen.

Rechter Fuß: Metakarpus I zeigt im Köpfchen eine diffuse Aufhellung. II und IV sind normal. Der V. Metatarsus zeigt in der distalen Hälfte der Diaphyse und in der distalen Metaphyse fleckige Aufhellungen und Verdichtungen. Die Compacta ist stark rarefiziert. Lateral ist sie nahe der Epiphysenlinie durchbrochen, es ragen hier krümliche Knochenschatten einige Millimeter weit in die Weichteile hinein. Medial zieht über die Compacta ein länglicher Schatten, der wie eine periostitische Auflagerung aussieht. — Die Grund- und Mittelphalangen sind plump mit grobwabiger Struktur und stark geschwundener Compacta. Sie bieten dieselben Bilder wie die Phalangen der Finger. Dieselbe wabige Aufhellung zeigen auch die Endphalangen.

Linker Fuß: Im Köpfchen des I. Metatarsus zystische Aufhellungen, medial mit Perforation, möglicherweise in das Gelenk. Metatarsus II normal. Metatarsus III zeigt einen ähnlichen Befund wie Metatarsus V am anderen Fuß: diffuse Aufhellung des Köpfchens mit fleckigen, nicht scharf umschriebenen Verdichtungen in der distalen Metaphyse. Epiphysen frei. Die ganze distale Hälfte der Diaphyse ist von einem Knochenschatten wie von einem Mantel umgeben. Dieser Mantel ist etwa 2 mm dick und zeigt deutlich laminären Bau; er sieht aus wie ein Kallus. Der IV. und V. Metatarsus haben diffuse fleckige Aufhellungen in den distalen Metaphysen und periostitische Auflagerungen.

Die Bilder, welche die Phalangen darbieten, unterscheiden sich in nichts Wesentlichem von denen der anderen Seite.

Am 16. 1. 12 wurde einer der Hautknoten am Endglied eines Fingers zur Probe herausgenommen. Die histologische Diagnose des pathologischen Instituts Tübingen (Prof. v. Baumgarten) lautete: „Multiple Zellherde aus epitheloiden Zellen, ohne Riesenzellen, ohne Verkäsung. Keine Tuberkelbazillen nachweisbar; trotzdem wahrscheinlich Tuberkulose.“

Die Behandlung bestand in Heißluft.

Am 29. 1. 12 Probeexzision des Knochens an der anderen Hand. Histologische Diagnose des Pathologischen Instituts: „Da sich auch in diesem Stück weder Riesenzellen noch Verkäsung finden läßt, tritt die auch schon früher in Betracht gezogene Diagnose — alveoläres Spindelzellensarkom — in den Vordergrund.“

Der Fall wurde als ungeklärt entlassen und entzog sich zunächst der Beobachtung. Durch die erwähnte Anfrage von Herrn Prof. Albers-Schönberg wurde die Aufmerksamkeit wieder auf den Fall gelenkt. Es gelang, den Pat. im Jahre 1918 wieder ausfindig zu machen. Der Pat. berichtete über den weiteren Verlauf seines Leidens folgendes:

Die Anschwellung der Finger hat sich im Laufe der letzten sechs Jahre wesentlich zurückgebildet, und zwar betraf die Rückbildung in erster Linie die Mitten der Phalangen. Während die Finger früher ganz gleichmäßig wurstförmig angeschwollen waren, blieb allmählich die Schwellung mehr auf die Gelenkgegenden beschränkt. Vor fünf Jahren war es dem Pat. noch nicht möglich, die Finger stärker zu beugen. Er konnte z. B. ein Glas nicht festhalten. Dies besserte sich wesentlich. — $^1/_4$ Jahr nach der Entlassung aus der Klinik ging Pat. nach Venedig. Er mußte dort in seiner Arbeit als Metalldreher häufig aussetzen, schon nach $^1/_2$ Jahr merkte er aber bedeutende Besserung. Einmal trat anfallsweise eine starke Schwellung im Bereich beider Großzehenballen auf, so daß Pat. zwei Monate liegen mußte. Die Schmerzen verzogen sich dann wieder. Zwei Jahre später, im Alter von 20 Jahren, wurde B. zum Militärdienst eingezogen und konnte den Dienst als Kanonier vollständig ausführen.

Im November 1916 im Feld hatte Pat. viel in kalten Nächten Posten zu stehen. Er fror dabei stark an den Fingern. Bald stellte sich Brennen ein. Im Laufe von acht Tagen, während die Schmerzen immer anhielten und Pat. weiter Dienst tat, schwollen die Finger wieder stark an. Pat. meldete sich dann krank und kam zwei Tage später in das Kriegslazarett. Nach weiteren acht Tagen im Lazarett traten Schmerzen in allen Zehen auf. Am Großzehenballen war eine Schwellung zu bemerken. Diese war aber verhältnismäßig viel geringer als an den Fingern.

Vom Kriegslazarett kam B. nach Bonn in die Medizinische Klinik. Nach Mitteilung von Herrn Prof. Finkelnburg bestand Verdacht auf gichtige Veränderungen. Es wurde eine Probeexzision am Kleinfinger vorgenommen: weder chemisch noch mikroskopisch konnte Harnsäure nachgewiesen werden. — Die Schwellung ging rasch zurück. Subjektiv blieben aber bei Witterungswechsel noch beträchtliche Schmerzen. Erst nach einer zweimonatigen Kur in Wiesbaden trat wesentliche Besserung ein.

Befund vom 1. 3. 18: Kräftig gebauter Mann in gutem Ernährungszustand.

Rechte Hand Daumen: Kleiner Weichteilknoten hinter dem Nagel. Der Nagel ist rissig, geriffelt, wächst so, seit die Krankheit besteht. Mäßig spindelförmige Anschwellung des Mittel- und Grundgelenks. Erweiterung der Venen auf dem Dorsum. Gelenke ganz intakt.

Zeigefinger: Sämtliche Gelenke spindelförmig geschwollen, dorsal Venenerweiterung; bei Beugung bleibt die Fingerspitze 5 cm von der Handfläche entfernt. Soweit die Beugung möglich ist, geht sie glatt und ohne Schmerzen und ohne Reibung.

Mittelfinger: Anschwellung über Mittel- und Endgelenk, Venenerweiterung. Man tastet im Bereich der Anschwellung Knochenverdickung, keine Weichteilschwellung. Fingerkuppe bleibt 4 cm von der Handfläche. Bewegung bis dahin frei.

4. Finger: Grundglied sehr schlank. Mittelgelenk mäßig angeschwollen, starke Auftreibung im Bereich des Endgelenks. Über diesem strahlige Narbe (Probeexzision). Endgelenk versteift. Mittelgelenk beweglich. Fingerabstand von der Handfläche bei Beugung 7 cm.

5. Finger: Grundgelenk gut. Mittel- und Endgelenk spindelförmige Anschwellung. Venenerweiterung. Fingerkuppenabstand 3 cm.

Linke Hand — Daumen: Endglieder nach radial abduziert. Venenerweiterung selbst auf der Beugeseite. Kein Weichteilknochen. Grund- und Mittelgelenk kolbig.

Zeigefinger: Alle drei Gelenke etwas verdickt. Venenerweiterungen. Fingerkuppenabstand von der Handfläche bei Beugung 2 cm. — Mittelfinger: Hauptsächlich Mittelgelenk verdickt, keine Weichteilschwellung. Fingerkuppenabstand 3 cm.

4. Finger: Mittelgelenk stark, Endgelenk mäßig verdickt. Venenerweiterung. Narbe über dem Endgelenk von einer Probeexzision herrührend. Fingerkuppenabstand 3 cm.

5. Finger: Narbe über dem Endgelenk. Mittelgelenkbewegung etwas beschränkt.

Wenn die Hand kalt wird, wird sie sofort zyanotisch.

An den Zehen ist nichts Besonderes mehr zu sehen. An verschiedenen ist eine mäßige Knochenauftreibung in der Nähe der Gelenke zu tasten.

Der Röntgenbefund von März 1918 ist folgender (Tafel XXIV, Fig. 2a u. 2b): Rechte Hand — Daumen: Der Metakarpus I zeigt im allgemeinen normale Struktur, nur eine nicht mehr ganz scharf umgrenzte Aufhellung, welche den größten Teil des distalen Köpfchens des Metakarpus einnimmt. Grundphalanx: Compacta deutlich gezeichnet und kräftig, zeigt nirgends eine Lücke; in der proximalen Metaphyse eine nach der Markhöhle zu sich allmählich verlierende Aufhellung; etwas wabige Struktur in der distalen Epiphyse, von der sich ein Knochenschatten kontinuierlich nach der Endphalanx fortsetzt. Diese bietet sonst keine Besonderheiten.

Zeigefinger: Die Diaphyse des II. Metakarpus zeigt normalen Befund. Die distale Epiphyse hat eine etwas höckerige Oberfläche. Die Struktur ist etwas verwaschen und zeigt eine hirsekorngroße, rundliche Aufhellung an der Mitte des Köpfchens. Die Phalangen haben annähernd Hantelform. Die Compacta ist deutlich entwickelt, in der Mitte der Diaphyse ist die Struktur eher dichter als normal. Grund- und Mittelphalanx haben in der Mitte des Köpfchens eine herzförmige Aufhellung; die Endphalanx ist normal. — Mittelfinger: Die Struktur des Metakarpus kann als normal bezeichnet werden; ebenso zeigt die Grundphalanx in ihrer proximalen Hälfte normale Verhältnisse. Nach der distalen Metaphyse zu verdichtet sich die Compacta, sowie die ganze Struktur. In der Mitte des noch beträchtlich verdickten Köpfchens befindet sich wieder eine von einigen feinen Bälkchen durchzogene Aufhellung. Eine ganz analoge Struktur zeigt die Mittelphalanx, während die Endphalanx normal ist. — Der 4. und 5. Finger bieten ganz ähnliche Verhältnisse. Der Metakarpus IV zeigt eine unscharfe Aufhellung im Köpfchen. der V. eine solche im Köpfchen und in der Basis. Die Phalangen verdichten sich nach distal und zeigen im Köpfchen eine zentrale, zum Teil ganz scharf umschriebene Aufhellung. In der Mittelphalanx des Kleinfingers reichen die Aufhellungen bis in das proximale Drittel der Phalanx herauf.

Von den Handwurzelknochen zeigt das Os capitatum, möglicherweise auch das Os hamatum einige Aufhellungen.

Linke Hand — Daumen: Der Metakarpus I zeigt eine sehr deutliche, fast den ganzen Markraum einnehmende Aufhellung des distalen Köpfchens. Die Grundphalanx ist in der proximalen Metaphyse diffus aufgehellt, im Köpfchen zeigt sie mehrere runde, scharf umschriebene Aufhellungen. Die in dem Bild von 1911 hochgradig befallene Endphalanx zeigt einen durchaus normalen Befund.

Zeigefinger: Der Metakarpus II weist nur noch zwei linsengroße Aufhellungen am Köpfchen auf, sonst ist die Struktur normal. In der Grundphalanx ist die proximale Metaphyse an ihrer radialen Seite diffus aufgehellt. Die Diaphyse zeigt sehr dichte Struktur. Im Köpfchen zwei rundliche Aufhellungen. Mittel- und Endphalanx scheinen normal.

Mittelfinger: Der Metakarpus III zeigt in der Mitte der Diaphyse eine Verdickung der Compacta, in den Fingerphalangen ebenfalls sehr kräftige Compacta. In den Köpfchen noch etwas unregelmäßige Struktur und Andeutung von Aufhellungen.

4. Finger: Metakarpus IV und proximale Hälfte der Grundphalanx normal. Diese ist in ihrer distalen Hälfte sehr massig und zeigt im Köpfchen einige linsenförmige Aufhellungen. Mittelphalanx massig, im Köpfchen umschriebene Aufhellungen. Die Endphalanx zeigt eine Aufhellung in der Basis.

5. Finger: Die Compacta des Metakarpus V ist etwas unregelmäßig, sehr kräftig. Die Grundphalanx zeigt eine sehr starke Schweifung. Die Basis erscheint etwas breiter als normal. Die Compacta ist nach außen etwas unregelmäßig begrenzt, das Köpfchen ist von runden, scharf umschriebenen Aufhellungen durchsetzt. Die Mittelphalanx hat ganz plumpe Form. Sie ist durch eine große, durch die Mitte gehende Aufhellung geradezu in zwei Teile gespalten. Endphalanx normal.

Im Os hamatum mehrere, nicht ganz scharf umgrenzte Aufhellungen.

Füße: Die Metatarsi sind im allgemeinen normal. Unregelmäßige Aufhellungen finden sich nur in den Köpfchen der beiden Metatarsi I, sowie eine längliche Aufhellung in der Basis des Metatarsi V links. Die beiden Köpfchen der Metatarsi I zeigen an der fibularen Seite einen Vorsprung nach Art einer arthritischen Zacke. Von den Grundphalangen zeigt diejenige der Großzehe am ausgeprägtesten wabige Struktur. Im übrigen finden sich runde Aufhellungen beiderseits am Köpfchen der 2. und 4. Grundphalanx. Die Mittel- und Endphalangen scheinen, soweit es sich erkennen läßt, in weitgehendem Maße von rundlichen Aufhellungen durchsetzt.

Soweit das übrige Knochensystem abgesucht wird, findet sich nirgends ein pathologischer Befund.

Eine Untersuchung in der Nervenklinik ergibt, daß die Sensibilität überall normal ist.

Wassermann negativ.

Es handelt sich im vorliegenden Fall um einen 16jährigen Menschen, dessen Mutter an Lungen- und Darmtuberkulose leidet, der selbst in der Kindheit eine Augenentzündung durchgemacht hat und in der Krankengeschichte als lang und schmächtig bezeichnet ist. Über beiden Lungenspitzen hörte man bei der ersten Aufnahme 1911 feines Knacken. Wassermann war bei der Untersuchung 1918 negativ. Wir können demnach, abgesehen von der tuberkulösen Belastung von der mütterlichen Seite annehmen, daß der Patient selbst eine tuberkulöse Infektion durchgemacht hat, die Notiz über den Befund an den Lungenspitzen deutet zum mindesten auf einen inaktiven Herd zur Zeit der Aufnahme.

Ohne besondere Veranlassung, anscheinend auch ohne besondere Schmerzen ist es im Verlauf eines halben Jahres zur Anschwellung aller Finger und Zehenglieder gekommen. Der Grad der Schwellung schwankte; starke Schwellung war mit Rötung und Schmerzhaftigkeit verbunden. Neben der wurstförmigen Anschwellung der Finger bestand eine Erweiterung der dorsalen Venen. Außerdem finden sich an zwei Fingern noch knotige Weichteilschwellungen, die wie Leichentuberkel aussehen. Die Gelenkfunktion war durch die Schwellung mechanisch sehr beeinträchtigt, die Gelenkbewegungen selbst waren aber im Rahmen der mechanisch möglichen Bewegungen frei. Keine Kontrakturstellung.

Dieses Bild änderte sich spontan im Laufe mehrerer Jahre. Zunächst nach der Entlassung zeigten sich Rückbildungsprozesse. Es traten aber auch schubweise Verschlimmerungen ein. Während solcher Schübe mußte Patient mit der Arbeit aussetzen, da die Beschwerden sich in diesen Perioden beträchtlich steigerten. Im allgemeinen zeigten sich im Laufe der letzten sechs Jahre zunehmende Rückbildungen, so daß Patient vier Jahre nach Beginn des Leidens militärdiensttauglich wurde. Es wurden vor allen Dingen die mittleren Teile der Fingerglieder schlanker, die Schwellungen beschränkten sich mehr und mehr auf die Gelenkgegenden. Die Beweglichkeit wurde mit Abnahme der Schwellung besser. Eine Erkältung im Feld führte zu einer Exazerbation mit Schwellung und Schmerzen.

Sehr interessant ist der Vergleich der Röntgenbilder aus den Jahren 1911 und 1918. Die letzteren zeigen deutlich die Ausheilungsform gegenüber dem sehr ausgedehnten Befund auf den Bildern von 1911. Die Unterschiede sind in der ganzen Anordnung der Aufhellungen so deutlich, daß wir zwei verschiedene Typen unterscheiden können. Wir bezeichnen den Befund vom Jahre 1911 als Typ B. I, den Befund vom Jahre 1918 als Typ B. II.

Die Veränderungen, welche in den meisten Knochen der Hand, sowie in den Phalangen und Metatarsen des Fußes zugleich zu beobachten sind, befallen bei Typ I den größten Teil des Knochens, in manchen Fällen den ganzen Knochen. Man erkennt in sehr ausgesprochenen

Fällen nichts mehr von der ursprünglichen Knochenstruktur. Die Phalanx ist plump, der ganze Knochen zeigt einen blasig-wabigen Bau. Die Kompakta ist bis auf ganz feine Knochensäume geschwunden, auch diese zeigen an zahlreichen Stellen Durchbrüche. In den Meta- und Epiphysen sind die größten blasigen Aufhellungen zu erkennen. Man hat den Eindruck, daß diese aus kleineren Zysten durch den Schwund der Scheidewand konfluiert sind. Die Knochen zeigen eine gewisse Auftreibung. Diese steht aber nicht im Vordergrund, da auch ausgedehnte Aufhellungen in Phalangen zu beobachten sind, deren Durchmesser keine Verbreiterung erfahren hat.

Die Gelenklinien erscheinen alle glatt und intakt.

Bemerkenswert erscheint es, daß nirgends periostitische Auflagerungen zu sehen sind. Eine Ausnahme macht der Metatarsus IV des linken Fußes. Hier sieht man einen spindelförmigen Knochenmantel von laminärem Bau. Die Verdichtung, welche in der Phalanx zu erkennen ist, legt die Vermutung nahe, daß es sich hier nicht um einen rein periostitischen Prozeß, sondern um eine Kallusbildung nach Spontanfraktur handelt.

Im Gegensatz zu Typ B. I haben beim Typ B. II die Phalangen ihre normale Hantelform. Die Diaphysen zeigen im allgemeinen keine Veränderungen. Die Kompakta zeichnet sich deutlich ab. Oft hat man den Eindruck, daß sie kräftiger entwickelt ist als normal. Die Meta- bzw. Epiphysen sind mäßig aufgetrieben. In ihrem Zentrum finden sich teils solitäre rundliche, ovale oder kartenherzförmige, durchschnittlich kirschkerngroße, teilweise mehrere kleine linsengroße Aufhellungen, die von einer kräftigen Kompaktaschale umgeben sind. Diese Aufhellungen sind im Gegensatz zum Typ B. I scharf umrändert, manche erwecken den Eindruck, als seien Lücken mit Locheisen geschlagen. Es kommen natürlich auch in dem Bild von 1918 Stellen vor, die an den Typ B. I erinnern, so ist die Grundphalanx der Großzehe beiderseits diffus mit wenig scharf umschriebenen Aufhellungsherden durchsetzt. Diese an Typ B. I erinnernden Befunde sind aber nur noch Reste, die ganz in den Hintergrund treten gegenüber dem das Bild durchaus beherrschenden Typ B. II. Die Gelenklinien erscheinen auch bei Typ B. II scharf (Ausnahmen durch Probeexzisionen bedingt).

An den Großzehengrundgelenken kann man wohl von arthritischen Zacken sprechen. Periostitische Auflagerungen sind 1918 nirgends mehr zu sehen. Der Metakarpus IV links zeigt an der Stelle, an der früher die lamelläre Auflagerung gesessen hat, eine mäßige Verdickung des Knochens.

Manche Knochen, so die Köpfchen der Metatarsen, die Endphalanx des rechten Daumens, zeigen eine völlige Restitutio ad integrum. Soweit die Diaphysen in Betracht kommen, kann man ebenfalls von einer solchen sprechen.

Wir haben also einen Knochenprozeß vor uns, der multipel auftritt, alle Knochen der Hand, sowie die Phalangen und Metatarsen des Fußes befallen kann, der im floriden Stadium zu einer Durchsetzung des ganzen Knochens mit Krankheitsherden führen kann, die hochgradigen Schwund der Kompakta bewirken und dem Knochen eine blasig-wabige Struktur verleihen. Dieser Prozeß pflegt die Gelenke zu verschonen und keine periostitischen Reizungen auszulösen.

Diese Knochenerkrankung kann sich im Lauf mehrerer Jahre völlig zum normalen Befund zurückbilden. Wo dies noch nicht geschehen ist, bleiben umschriebene rundliche Aufhellungsherde vorwiegend in den Köpfchen der Phalangen ev. Metakarpen zurück, die von einer kräftigen Knochenschale umgeben sind. Die Gelenke werden auch bei dem Ausheilungsprozeß nicht nennenswert beeinträchtigt. Periostitische Prozesse sind im Ausheilungsstadium nicht beobachtet.

Der Fall dürfte in der Röntgenliteratur vereinzelt dastehen[1]). Schon im Jahre 1911 schritt

[1]) Anmerkung bei der Korrektur. Nach Abschluß der Arbeit finde ich in den Fortschritten Bd. XV, S. 125 die Arbeit von Rieder: Über Kombination von chronischer Osteomyelitis (Spina ventosa) mit Lupus pernio. Die dort bei zwei Fällen erhobenen Befunde an den Händen decken sich röntgenologisch und klinisch durchaus mit den Befunden bei unseren Fällen. Rieder



man zur Probeexzision der Weichteilknoten. Nach der ersten Untersuchung stellte das Pathologische Institut Tübingen die Wahrscheinlichkeitsdiagnose Tuberkulose. Nach der zweiten Untersuchung wurde die Diagnose: alveoläres Spindelzellensarkom in engeren Betracht gezogen.

Daß ein Sarkom ausgeschlossen werden kann, hat wohl der Verlauf schlagend bewiesen. Eine weitere Klärung war nur von weiteren Beobachtungen zu erwarten. Solche konnten wir in den vergangenen Jahren machen. Die drei weiteren von uns gesehenen Fälle haben eine Erweiterung des klinischen Bildes, sowie eine Lösung der ätiologischen Frage gebracht. Hinsichtlich der Einzelheiten verweise ich auf die Veröffentlichung in Brun' Beiträgen zur klinischen Chirurgie.

Ich wende mich zunächst zum klinischen Bild. Was die Lokalisation anlangt, so zeigt unser Fall außer in den Metakarpen und Metatarsen und Phalangen einige Herde in zwei Handwurzelknochen. Einer unserer anderen Fälle zeigte einen Herd am Nasenbein, der gleichzeitig mit den Fingerschwellungen entstanden war. In den Extremitätenknochen konnten wir bei unseren anderen Fällen keine Herde nachweisen. Immerhin ist durch unsere Beobachtung erwiesen, daß die Erkrankung nicht auf die Hand- und Fußknochen beschränkt ist.

Im allgemeinen bestätigte die weitere Beobachtung das, was der erste Fall gelehrt hatte:

Röntgenologisch zeigten sich alle Übergänge zwischen Typ B. I und Typ B. II. In reiner Form wurde Typ B. I wohl deshalb nicht mehr beobachtet, weil die Fälle alle schon mehrere Jahre bestanden, ehe sie zur Beobachtung kamen.

Alle Fälle zeigten einen überaus schleichenden Verlauf (in einem Falle hatte das Leiden vor 30 Jahren begonnen) und recht geringe Reizerscheinungen. Ein Patient klagte über Verschlimmerung bei Kälte, er will überhaupt drei Monate vor der Entstehung des Leidens die Finger erfroren haben. Bei den zwei andern Fällen ist die Krankheit ziemlich schmerzlos entstanden und verlaufen, der eine Kranke wußte nichts von einer Erkrankung der Füße, er konnte zehnstündige Touren machen, obwohl das Röntgenbild ausgedehnte Herde von Typ B. II in den Zehen aufdeckte. Für die meisten Fälle ist das Weiterschreiten der Krankheit in Schüben charakteristisch.

Die Röntgenaufnahmen ließen auch in allen anderen Fällen Reizerscheinungen im Sinne periostitischer Auflagerungen vermissen. Die Gelenklinien waren intakt. Nur einmal konnte der Verdacht auf eine arthritische Zacke erhoben werden.

Die Weichteilschwellungen sind in der Krankengeschichte vom Jahr 1911 im wesentlichen als zwei erbsengroße Knoten beschrieben. Im Jahre 1918 zeigte B. noch einen isolierten Knoten am Grund des Nagelgliedes des Daumens. Demgegenüber zeigt unser zweiter Fall starke Schwellung mehrerer Fingerglieder, die großenteils auf Weichteilschwellung beruhten. An den sehr stark geschwollenen Stellen ist die Haut livide verfärbt. An solchen Stellen kam es bei diesem Fall zum Durchbruch der Haut: es wuchsen Granulationspfröpfe durch die Haut hindurch. Diese zerfielen nicht, eiterten nicht, näßten nicht, sondern überzogen sich mit einem feinen weißen Epidermisschüppchen, das man vorsichtig abheben konnte, ohne daß die darunter befindlichen Granulationen bluteten.

Die Fig. 3 Tafel XXIV zeigt die Anschwellung der Finger. Zwischen Mittel- und Endglied des Zeigefingers ist es zum Durchbruch der Granulationen gekommen (Borke in der Abbildung sichtbar). Am vierten Finger der linken Hand war die Haut stark livide verfärbt und stand unmittelbar vor dem Durchbruch. Die Fig. 4 zeigt das Röntgenbild der rechten Hand. Man erkennt deutlich die Aufhellungen von Typ B. I.

Bei der Probeexzision zeigte es sich, daß diese Granulationen durch eine annähernd pfennigstückgroße Lücke in der Kompakta direkt in das Innere des Knochens hineinführen.

---

beschreibt das Krankheitsbild als die seltene, aber typische Form der Spina ventosa beim Erwachsenen, die durch verschiedene Erreger (Tuberkulose, Lues, Eitererreger) hervorgerufen sein können. In seinen Fällen nimmt er auf Grund des gleichzeitigen Bestehens von Lupus pernio an der Wange als wahrscheinlichste Ätiologie die Tuberkulose an.

Der Knochen war im Innern ebenfalls ganz mit solchen Granulationen ausgefüllt. Die stärkste Form der Weichteilerkrankungen zeigt unser Fall 4, bei dem der Finger auf das Dreifache seines Umfanges angeschwollen war. Die Basis der perforierten Granulationen war markstückgroß, die Granulationen zeigten eine himbeerartige Oberfläche, die zugehörige Phalanx zeigte eine wie mit dem Locheisen geschlagene Aufhellung.

Durch diese Weichteilveränderungen wird unsere Aufmerksamkeit hingelenkt auf ein Krankheitsbild, das die Dermatologen unter dem Namen Lupus pernio beschrieben haben. Ich verdanke diese Anregung Herrn Prof. Albers-Schönberg; auch Herrn Prof. Arning, Hamburg, bin ich für eine briefliche Mitteilung sehr dankbar. Erst in der jüngsten Zeit ist von Muschter eine Arbeit erschienen: Beitrag zum Krankheitsbild des Lupus pernio[1]. Nach der Schilderung, welche das Krankheitsbild des Lupus pernio durch Lewandowsky[2] erfahren, sowie bei einem Vergleich unserer Fälle mit dem von Muschter beschriebenen, ist es kein Zweifel, daß das klinische Bild, welches besonders unsere Fälle 2 und 4 aufweisen, sich vollkommen deckt mit dem was die Dermatologen als Lupus pernio bezeichnen. Der Fall von Muschter zeigt außerdem Knochenveränderungen, die mit denen unserer Fälle übereinstimmen.

Durch die Liebenswürdigkeit von Herrn Prof. Albers-Schönberg war es mir möglich, die Röntgenplatten selbst zu sehen. — Auch Lewandowsky schreibt, daß die Erscheinungsform des Lupus pernio an Fingern und Zehen oft Spina ventosa vortäusche. Die röntgenologisch feststellbaren Knochenveränderungen haben allerdings nicht die genügende Würdigung erfahren, so werden vor allen Dingen periostitische und Gelenkprozesse neben unregelmäßigen Aufhellungen erwähnt und es wird die Ansicht ausgesprochen, daß diese Knochenveränderungen sekundäre Folgen der Hauterkrankung darstellen.

Das kann nach dem was unsere Fälle lehren, nicht der Fall sein. Wir haben in unseren Fällen keine Weichteilverdickung ohne Knochenprozeß, dagegen zahlreiche Knochenprozesse, wo von einer Weichteilerkrankung nicht gesprochen werden kann.

Wir müssen uns daher auf Grund der an unseren Fällen gewonnenen Erfahrungen auf den Standpunkt stellen, daß der Krankheitsprozeß an Händen und Füßen zentral am Knochen beginnt, die Compacta durchbricht, auf diese Weise in das Subkutangewebe kommt, von wo aus unter Umständen ein Durchbruch der Haut folgen kann. Daß auch einmal koordiniert eine Erkrankung der Haut neben der Knochenerkrankung, also ohne direkten Zusammenhang vorkommen kann, soll damit keineswegs in Abrede gestellt sein, die Regel ist es aber jedenfalls nicht.

Der Name Lupus pernio trifft daher das Wesen der Erkrankung in unseren Fällen nicht.

Der Lupus pernio wird zu den Tuberkuliden gerechnet. — Bei unserem ersten Fall wurde die Wahrscheinlichkeitsdiagnose Tuberkulose gestellt. Daß der Patient einen tuberkulösen Infekt durchgemacht hat, ist nach der Anamnese und dem ersten Befund so gut wie sicher. Die histologische Untersuchung ergab ein Granulationsgewebe bestehend wesentlich aus Epitheloiden und Lymphozyten. Es fehlten die Langhansschen Riesenzellen, sowie Verkäsung. Tuberkelbazillen waren im Schnitt nicht nachweisbar.

Bei dem klinisch ganz analogen Fall 2 hatte die histologische Untersuchung dasselbe Ergebnis: die Zusammensetzung der Knoten im wesentlichen aus Epitheloiden und Lymphozyten mit wenigen Leukozyten und großen Mononukleären, die knotenförmige Anordnung ergibt mit Sicherheit das Vorhandensein eines infektiösen Granuloms nnd machen atypische Tuberkulose sehr wahrscheinlich. Auch in diesem Falle fehlten Bazillen, Langhanssche Riesenzellen, sowie Verkäsung ganz[3].

Bei unserem 3. Fall entwickelten sich im Verlauf der Beobachtung Hygrome.

---

[1] Zeitschr. f. Dermat. 1919.

[2] Lewandowsky, Die Tuberkulose der Haut. Springer, Berlin.

[3] Anmerkung bei der Korrektur. Bei dem Fall 2 wurde eine doppelseitige Spitzentuberkulose manifest; er befindet sich zurzeit im Sanatorium.

Der 4. Fall hatte seit der Kindheit einen Lupus vulgaris am Ellbogen. Im Laufe der Jahre hatten sich mehrere Sehnenscheidenhygrome entwickelt. In diesem Fall ergab die histologische Untersuchung typische Tuberkulose, Granulationen mit Langhansschen Riesenzellen, aber ohne Verkäsung.

Im Fall 2 war ein zweimaliger Tierversuch negativ verlaufen. Bei Fall 4 hatte die intraperitoneale Meerschweinchenimpfung ein positives Ergebnis. Allerdings starb das Tier erst nach sechs Monaten, was doch wohl auf einen schwach virulenten Erreger schließen läßt.

Die Zugehörigkeit des Krankheitsbildes zur Tuberkulose ist damit bewiesen.

Offenbar entsteht das beschriebene Krankheitsbild nur dann, wenn es sich um ganz abgeschwächte Erreger handelt. Der ganz schleichende Verlauf, das Fehlen von stärkeren Reizerscheinungen, besonders in der Nachbarschaft der Herde (Periost, Gelenk), der häufig negative Tierversuch scheinen dafür zu sprechen.

Daß in dem Fall Muschter sogar die Tuberkulinreaktion negativ ausfiel, muß um so mehr in Erstaunen setzen, als der Patient doch eine in jeder Beziehung auf Tuberkulose hinweisende Anamnese (Nachtschweiße), außerdem ein beiderseits beschattetes Spitzenfeld aufwies. Es dürfte wohl der positive Tierversuch in einem Fall schwerer wiegen als die negative Tuberkulinreaktion in einem anderen.

Vergegenwärtigt man sich das klinische und das röntgenologische Bild des beschriebenen Falles und der zitierten Fälle, so kann man sich des Eindrucks nicht erwehren, daß wir es hier mit einer klinisch und röntgenologisch ganz scharf charakterisierten Erscheinungsform der Tuberkulose zu tun haben, deren Ausgangspunkt zweifellos im Knochen sitzt. Ich möchte daher für das Krankheitsbild den Namen Ostitis tuberculosa multiplex cystica vorschlagen.

Die Spina ventosa dürfte in manchen Fällen klinisch ähnliche Bilder hervorrufen. Die Röntgenaufnahme wird wohl stets die Unterscheidung ermöglichen: bei der Spina ventosa findet man diffuse Anschwellung des ganzen Markteils des Knochens, häufig Sequesterbildung; dazu periostale Knochenneubildung, wodurch der ganze Knochen eine kolbige Auftreibung erfährt. Von diesem Bild unterscheidet sich scharf nicht nur der monozystische Typ B. II mit den vereinzelten zystischen Aufhellungen in den Meta- und Epiphysen, sondern auch der polyzystische Typ B. I, bei dem das Röntgenbild immer ein ganz klares Bild von der wabigen Struktur des Knochens gibt. Pathologisch-anatomisch unterscheiden sich die beiden Krankheitsbilder in erster Linie dadurch, daß bei der Ostitis tuberculosa multiplex cystica die Granulationen nicht verkäsen, auch wenn sie nach außen durchbrechen. Eine Fistelbildung, eine Sequesterbildung kommt nach unseren Beobachtungen bei diesem Krankheitsbild nicht vor.

Schwieriger kann die röntgenologische Unterscheidung der Erkrankung von der Ostitis fibrosa generalisata werden. Es sind Fälle beobachtet, bei denen ganz ähnliche zystische Aufhellungen wie bei Ostitis tuberculosa multiplex cystica in den Phalangen oder Metacarpen zu sehen waren. Hier wird die Lokalisation einen Anhaltspunkt für die Unterscheidung abgeben können: bei Ostitis fibrosa scheinen die zystischen Aufhellungen wahllos das eine Mal in der Diaphyse, dann in der Meta- oder Epiphyse zu sitzen. Dabei handelt es sich meist um solitäre, abgeschlossene zystische Aufhellungen. Diese dem Typ B. II zugehörigen Bildungen bevorzugen unbedingt die Meta- bzw. Epiphyse. Die sich über Diaphyse sowohl wie Meta- oder Epiphyse erstreckende Erkrankung im Sinne des Typ B. II ist ohnehin an ihrer wabigen Struktur zu erkennen. Das klinische Bild, das bei Ostitis fibrosa generalisata meist schwere Zerstörungen in anderen Knochen erkennen läßt (mit Spontanfraktur) sowie der progressive Verlauf der Ostitis fibrosa werden ebenfalls Fingerzeige abgeben können. Im Zweifelsfall kann die Probeexzision die sichere Entscheidung bringen.

Andere zystische Knochenerkrankungen auf der Basis parasitärer Infektion oder maligner Tumoren dürften differentialdiagnostisch kaum in Frage kommen, da diese wohl nie so multipel und an Händen und Füßen zugleich vorkommen dürften. Die Chondro-

matose macht oft ähnliche Röntgenbilder, die derben, dem Knochen fest aufsitzenden Tumoren, sowie die bei Chondromatose recht häufignn Wachstumsstörungen dürften die Unterscheidung erleichtern.

Finkelnburg[1]) hat auf die Möglichkeit nervöser Entstehung derartiger Knochenveränderungen hingewiesen. Der von ihm in der Zeitschrift für Röntgenkunde veröffentlichte Fall deckt sich anamnestisch, klinisch und röntgenologisch fast vollkommen mit unserem Fall: im Laufe eines Jahrzehntes hatte sich bei einem Mann in mittlerem Lebensalter, der keine bestimmte krankhafte Veranlagung aufwies, eine chronische Verdickung einzelner Finger- und Zehenglieder unter Bevorzugung der Phalangen ausgebildet. Es bestand gleichzeitig blaurote Verfärbung der geschwollenen Glieder und trophische Störungen (Brüchigkeit, Abschilferung) im Bereich der Nägel; es fand sich Hyperalgesie und Herabsetzung der Temperaturempfindung im befallenen Hautgebiet. Finkelnburg betrachtet seinen Fall als Übergangsform zwischen Raynaud und Akroasphyxica chronica hypertrophica. Derartige typische Störungen an den Nägeln zeigte auch der Fall Muschter, sowie unser Fall B. im zweiten Stadium.

Wir haben in unserem Fall hinter dem Daumennagel einen Weichteilknoten; der Daumennagel selbst ist rissig und brüchig. Sensibilitätsstörungen waren in unserem Fall nicht nachweisbar.

Solche trophische Störungen können offenbar dann an den Nägeln vorkommen, wenn ausgedehnte Weichteilprozesse an den Fingergliedern bestehen. Es wird verständlich, wenn man bedenkt, daß oft der ganze Querschnitt eines Fingers von Granulationen durchsetzt ist. Wir brauchen also wohl zur Deutung der trophischen Störungen an den Nägeln keine spezifische nervöse Erkrankung anzunehmen. Die sonstige Übereinstimmung des Falles von Finkelnburg mit unseren Fällen legt den Verdacht recht nahe, daß es sich auch hier um ein infektiöses Granulom gehandelt hat, nach Analogie unseres Falles 4 wohl um Tuberkulose.

Hinsichtlich der Prognose ist zu sagen, daß das Leiden überaus schleichend verläuft, sich über Jahrzehnte hinziehen kann. Wie unser Fall I zeigt, ist aber auch im Laufe von ca. acht Jahren eine fast völlige spontane Rückbildung möglich. Die Prognose des örtlichen Leidens wird sich danach richten, wieweit der Patient mit seiner Tuberkulose fertig wird.

Die Behandlung wird in erster Linie zu berücksichtigen haben, daß wir es mit einem tuberkulösen Menschen zu tun haben. Eine Freiluft- und Sonnenkur wird daher immer anzuraten sein. Hinsichtlich der lokalen Behandlung haben wir die Erfahrung gemacht, daß Probeexzisionen auch dann überaus rasch heilten, wenn infolge großen vorher bestehenden Hautdefektes durch Granulationen, eine Naht der Haut nicht möglich war. Der durch die Exzision gesetzte Defekt überhäutete sich sehr rasch unter starker Schrumpfung. Wir möchten daher in Fällen, in denen es zum Durchbruch von starken Granulationen durch die Haut gekommen ist, eine Abtragung bzw. eine keilförmige Ausschneidung der Granulationen empfehlen.

Die Röntgenbehandlung haben wir in drei Fällen angewandt (3 mm Al. gefilterte Strahlung, Symmetrieapparat, 37 cm Funkenstrecke, Bestrahlung der Hand von dorsal und volar je $^1/_2$ bis $^3/_4$ Erythemdosis). Das Röntgenverfahren wird immerhin weiter zu versuchen sein. Einen sicheren Erfolg konnten wir nicht beobachten. In einem Fall haben wir während der Behandlung im Laufe eines Jahres einen ganz ausgedehnten Prozeß in dem vorher normalen Nagelglied eines Daumens entstehen sehen.

Das spricht nicht gerade für die spezifische Empfindlichkeit des in Frage stehenden Granulationsgewebes für Röntgenstrahlen.

---

[1]) Finkelnburg, Über Knochenveränderungen in einem zur Gruppe der Akroasphyxia chronica hypertrophica zugehörigen Krankheitsfall. Zeitschrift für Röntgenkunde, Bd. 15, 1913, S. 73.



Aus der Universitäts-Kinderklinik in Zürich. Direktor Prof. E. Feer.

Zur Kenntnis der interlobären Schwarten im Röntgenbild der kindlichen Lungen.

Von

Dr. A. Hotz.

(Hierzu Tafel XXV.)

Die interlobären Prozesse sind im letzten Dezenium öfters der Gegenstand wissenschaftlicher Abhandlungen gewesen. Wir weisen in erster Linie auf die zusammenfassende und eingehende Behandlung dieses Themas durch Dietlen[1]) aus dem Jahr 1913 hin. Wenn wir trotzdem unsere eigenen, in den letzten 4 1/2 Jahren gemachten Beobachtungen mitteilen, so geschieht es, weil sie uns in mancher Beziehung von Interesse zu sein scheinen und zur Klärung verschiedener Fragen beitragen können, sodann aber, weil wir auf Veränderungen hinweisen möchten, die infolge ihrer Feinheit nur bei besonders darauf eingestellter Aufmerksamkeit im Röntgenbild zu erkennen sind und soviel uns bekannt ist, bisher nicht beachtet wurden.

Um zunächst gerade auf diese Veränderungen einzugehen, handelt es sich um haarfeine Linien, die meist im dritten rechtsseitigen Interkostalraum, manchmal etwas höher, manchmal etwas tiefer mehr oder weniger horizontal durch das Lungenfeld laufen. Sie zeigen also die gleichen topographischen Verhältnisse wie die wohlbekannten interlobären Veränderungen (Schwarten und Exsudate), die an der genannten Stelle als leicht sichtbare Striche[2]) bis breite Schattenbänder im Röntgenbild auftreten; unterscheiden sich aber von diesen, wie gesagt, durch ihre außerordentliche Feinheit. Wenn diese Haarlinien, wie wir sie nennen möchten, wie es nicht selten der Fall ist, nicht das ganze Lungenfeld durchziehen, sondern nur einen Teil desselben, sei es die laterale, mediale oder zentrale Partie, oder auf einer Rippe verlaufen, so können sie natürlich der Beobachtung noch um so leichter entgehen. Sie sind aber in ihrer Topographie so charakteristisch, daß man die Veränderungen, wenn man einmal das Auge darauf eingestellt hat, unschwer erkennt. Fig. 1—3 stellen typische Beispiele dar.

Fig. 1. Stammt von dem 8 Jahre alten Mädchen M. Veren. Kam wegen Enuresis in unsere Behandlung. Pirquet +. Radiogramm: Haarfeine Linie zwischen der 6. und 7. Rippe mit ganz leichtem Anstieg nach außen quer durch das rechte Lungenfeld laufend. Der mediale Teil der Linie verläuft in der 7. Rippe.

Fig. 2. Stammt von dem 14 Jahre alten Mädchen Elsa H. Wurde wegen Mattigkeit und Nervosität in unsere Poliklinik gebracht. Status: Blasses, mageres Mädchen. Scharfes Trachealatmen über den oberen Brustwirbeln. D'Espine 2. Brustwirbel. Radiogramm: Haarfeine Linie zwischen 5. u. 6. Rippe in der äußeren Hälfte des rechten Lungenfeldes leicht schräg nach oben verlaufend. Verstärkte Hiluszeichnung. Paratrachealdrüsen, namentlich rechts sehr deutlich. Pirquet +.

Fig. 3. Stammt von dem 12 Jahre alten Mädchen Alice A. Wurde wegen Verdacht auf Bronchialdrüsen in die Klinik aufgenommen. Pirquet +. Radiogramm: haarfeine, ca. 2 cm lange Linie, die zwischen 6. und 7. Rippe rechts ganz leicht ansteigend durch die äußere Hälfte des Lungenfeldes zieht. Außerdem Drüsenschatten.

Wenn man auch auf diese feinsten Veränderungen achtet, so bekommt man interlobäre lineare Schatten relativ häufig zu Gesicht. Wir haben sie bisher in ca. 50 Fällen auf unseren Röntgenplatten nachweisen können, das macht, auf unser ganzes Material von Thoraxaufnahmen berechnet, ca. 6 1/2 % der Fälle. Außerdem finden sich in demselben einige Fälle von floriden interlobären Exsudaten.

Die sämtlichen interlobären Prozesse, die wir bisher zu beobachten Gelegenheit hatten, betreffen mit einer einzigen Ausnahme (interlobäres postpneumonisches Empyem bei einem

[1]) Ergebnisse der inneren Medizin und Kinderheilkunde Bd. XII, S. 196.

[2]) wie z. B. in Fig. 4, Tafel XXV.

Säugling) die rechte Lunge. Was ihre Topographie anbetrifft, sind sie alle an derselben Stelle zu treffen, d. h. an der Grenze zwischen Ober- und Mittellappen; nur einmal sahen wir ein Exsudat zwischen Mittel- und Unterlappen. Auf diesen Fall werden wir noch zurückkommen.

Morphologisch konnten wir folgende Formen interlobärer Schwarten beobachten:

1. Einfache Linien, die das Lungenfeld ganz oder teilweise durchziehen.
2. Doppellinien a) parallel zueinander verlaufend.
   b) spitzwinklig zueinander verlaufend, resp. eine Gabel bildend.

Einmal sahen wir eine interlobäre Linie, die leicht gewellt war und einen nach oben konvexen Bogen bildete.

Es handelte sich um das 3 jährige Mädchen J. B., das an linksseitigem tuberkulösem Empyem litt. Das Röntgenbild zeigte eine starke Verdrängung des Herzens nach rechts durch das mächtige Empyem. Den bogenförmigen Verlauf der rechtsseitigen interlobären Linie erklärten wir uns deshalb als Folgeerscheinung einer Kompression der rechten Lunge durch das Exsudat.

Wo parallele Doppellinien auftreten entspricht, wie das schon Weihe[1]) angegeben hat, bei ventrodorsaler Aufnahme (Zentrierung auf dem 6. Brustwirbel) die obere Linie der hinteren, die untere der vorderen Lappengrenze. Wir haben dieses topographische Verhalten dadurch geprüft und bestätigt, daß wir im 3. I.-K. eine Nadel vorn neben dem Sternum mit Kopf nach innen, hinten neben der Wirbelsäule, parallel zur ersten eine zweite Nadel mit Kopf nach außen, an der Brustwand fixierten und dann ein Radiogramm des Thorax aufnahmen. Wir beobachteten parallele Doppellinien bisher viermal. Einmal bei dorsoventraler und dreimal bei ventrodorsaler Aufnahme.

Gabelförmig verzweigte Linien konnten wir in 2 Formen beobachten. 1. Die gabelförmige Verzweigung beginnt medial am rechten Hilus. 2. Die gabelförmige Teilung findet erst nahe am lateralen Lungenrand statt. Um den letzteren Befund, den wir bisher zweimal erheben konnten, vorweg zu nehmen, hatten wir beim einen Fall Gelegenheit, die Röntgenplatte mit dem autoptischen Befund zu begleichen.

Es handelte sich um ein 3 jähriges Mädchen mit Miliartuberkulose der Lungen. Es zeigte sich bei der Autopsie, daß das durch die Gabel eingeschlossene Lungengewebe einem kleinen zwischen Ober- und Unterlappen keilförmig eingefügten Stück des Mittellappens entsprach. Die im Röntgenbild sichtbare, sich lateral in eine Gabel teilende Linie, erklärte sich durch die Anwesenheit einer bindegewebigen Verdickung des Pleuraüberzuges zwischen Ober- und Mittel-, resp. Mittel- und Unterlappen, die namentlich an den plattennahen, d. h. hinteren Rändern deutlich war. (Siehe Fig. 4.) Die Platte zeigt außerdem noch eine parallel mit der äußeren linken Thoraxwand und nahe derselben vom Zwerchfell bis zur Spitze bogenförmig verlaufende scharfe Linie. Sie entspricht genau dem in einer Arbeit von Rach[2]) in Abb. 2 der Tafel I wiedergegebenen Befund. Bei dem Falle von Rach war ein flüssiges Exsudat nachgewiesen worden. Bei unserem Kranken erwies sich die betreffende (linke) Lunge als mit einer dicken Schwarte überzogen, hingegen waren nur einige cm^3 Flüssigkeit im Pleuraraum vorhanden, die jedenfalls nicht genügt hätten, um durch Abdrängung der Lunge die genannte Veränderung im Röntgenbild hervorzurufen.

Die sub. 1. beschriebene Form gabelförmiger Verzweigung interlobärer Schatten sah ich zum erstenmal anläßlich von Untersuchungen über den Ablauf einer croupösen Pneumonie des rechten Oberlappens im Röntgenbild. Es blieb im Grenzgebiet zwischen Ober- und Mittellappen mit den letzten Resten pathologischer Veränderungen eine solche gabelförmig verzweigte Linie zurück. Die gabelförmigen Linien begannen sich in einem Fall schon deutlich abzuzeichnen, als die Infiltration des Lappens noch intensiv vorhanden war. Sie dürften wohl der verdickten Pleura des vorderen und hinteren Lappenrandes bei nicht parallelem Verlauf ent-

[1]) Zeitschr. f. Kinderheilkunde. Bd. XIII, 1916.
[2]) Zeitschr. f. Kinderheilkunde. Bd. XII, 1915.



sprechen. Ähnliche Verhältnisse fanden wir noch bei zwei weiteren Fällen von croupöser Pneumonie. Zweimal fanden wir sie bei ablaufender tuberkulöser Pleuritis, einmal als alleinigen pathologischen Befund neben einer kleinen verkalkten Drüse bei einem Kind mit positivem Pirquet. Die Lage der in Rede stehenden Veränderungen war in allen Fällen dieselbe, und zwar wiederum da, wo die interlobären Schatten zwischen Ober- und Mittellappen auftreten. Bei allen unseren Platten, auf denen diese begabelten Linien zu sehen sind (im ganzen 7) handelt es sich um Aufnahmen in ventrodorsaler Richtung.

Die floriden, mit klinischen Erscheinungen einhergehenden interlobären Prozesse, die wir bisher zu beobachten Gelegenheit hatten, waren alle meta- oder postpneumonischer Natur. Unter dem Material Weihes[1]) (8 Fälle interlobärer Pleuritis), die er innerhalb 2 Jahren beobachten konnte, handelte es sich mit einer Ausnahme ebenfalls um solche Erkrankungen. Nur in einem Fall war Tuberkulose im Spiel, und zwar bestand eine lineäre Schwarte, „ein längst abgelaufener interlobärer Prozeß", wie Weihe selbst sich ausdrückt. Also auch bei diesem Autor waren alle floriden Prozesse metapneumonischer und nicht tuberkulöser Natur. Lineären Schwarten bei tuberkulösen Individuen, die, wenn man auch die haarfeinen Veränderungen beachtet, relativ so häufig sind, scheint Weihe nur dieses eine Mal begegnet zu sein.

Wie schon erwähnt, waren die von uns beobachteten interlobären Prozesse mit einer Ausnahme alle rechtseitig. Bei den floriden handelte es sich immer um eitrige Exsudate (Empyeme). Die Topographie der Schatten im Röntgenbild ließ immer auf einen Prozeß zwischen Ober- und Mittellappen schließen, nur einmal beobachteten wir bei einem 3 1/2 jährigen Knaben ein Exsudat, das sich als zwischen Mittel- und Unterlappen gelegen herausstellte. Im Röntgenbild war ein keilförmiger Schatten zu sehen mit Spitze nach außen, eine Form also, die bei den zwischen Ober- und Mittellappen gelegenen Exsudaten öfters getroffen wird. Der Schatten lag aber zuviel diaphragmawärts, so daß wir im Leben eine sichere topographische Diagnose nicht zu stellen wagten (siehe Fig. 5). Das Kind, das in desolatem Zustand eingeliefert und wegen der hochgradigen Dyspnoe, wohl hauptsächlich durch den gleichzeitig bestehenden Pneumothorax bedingt, sofort operiert wurde, starb am folgenden Tag. Die Autopsie ergab ein eitriges Exsudat zwischen Mittel- und Unterlappen.

Auf die floriden Prozesse soll jedoch in dieser Arbeit nicht weiter eingegangen werden, sondern wir wollen uns auf die abgelaufenen Prozesse, die Schwarten, beschränken. Über die quantitative Rolle, die die Tuberkulose dabei spielt, sind die Autoren noch nicht einig. Die diesbezüglichen Befunde Weihes wurden bereits erwähnt. Nach Eisler[2]) weist der Befund einer interlobären Schwarte stets auf Tuberkulose hin. Ja, dieser Autor geht so weit zu sagen, die scharfbegrenzten Schattenherde seien einem positiven Pirquet gleichzusetzen. Dietlen vertritt die Auffassung, daß die Anwesenheit einer interlobären Schwarte nicht unter allen Umständen mit Sicherheit auf eine Tuberkulose hinweise, da auch metapneumonische Exsudate Schwarten hinterlassen können. Jedenfalls weist er aber der Tuberkulose in der Entstehung derselben eine sehr große Rolle zu. Unsere Beobachtungen haben uns dazu geführt, den Standpunkt, den Dietlen[3]) für die Verhältnisse beim Erwachsenen vertritt, für das Kindesalter einzunehmen. Interlobäre Schwarten nicht tuberkulöser Natur sahen wir bis jetzt nie als zufälligen Befund, sondern nur bei der röntgenologischen Verfolgung des Ablaufs croupöser Pneumonien und interlobärer Empyeme. Leider hatten wir nur sehr selten Gelegenheit, solche Patienten über mehr als einige Wochen zu verfolgen. Einmal sahen wir schon nach dieser Zeit ein gut fingerbreites Schattenband vollkommen verschwinden, eine Beobachtung, die auch Weihe machen konnte, und wir teilen die Ansicht dieses Autors, die dahin geht, daß die metapneumonischen Schwarten nach einiger Zeit nicht mehr im Röntgenbild sichtbar sein dürften, während die tuberkulösen sich viel schwerer oder gar nicht resorbieren. Von

[1]) Zeitschr. f. Kinderheilkunde. Bd. XIII, 1916.
[2]) Münchner m. W. 1912, Nr. 35.
[3]) L. c.

den genannten Ausnahmen abgesehen, glauben wir unsere sämtlichen Fälle röntgenologisch beobachteter interlobärer Schwarten als Residuen einer tuberkulösen Erkrankung ansehen zu müssen. Dafür, daß die metapneumonische Ätiologie im besten Fall nur eine ganz untergeordnete Rolle spielen konnte, sprach schon der Umstand, daß nur in 4 Fällen in der Anamnese eine überstandene Pneumonie angegeben wurde, von unseren 52[1]) obengenannten röntgenologischen Befund aufweisenden Kindern. Viel wichtiger aber sind die Resultate der Tuberkulinproben. 48 von den 52 Kindern wurden pirquetisiert, event. auch noch mit der Mantouxschen Probe auf Tuberkulose geprüft. 38 mal fiel die Reaktion positiv aus. Es lohnt sich, auf die negativ reagierenden Fälle kurz einzugehen, da sie nicht nur für die Beurteilung der in Rede stehenden radiologischen Veränderungen, sondern auch für diejenige der Pirquetschen Probe instruktiv sind.

In einem Fall lag eine ausgedehnte doppelseitige Lungentuberkulose vor, die mit schwerem Allgemeinbefinden des Patienten einherging, durch welch letzteres der negative Ausfall der Cutanprobe genügend erklärt war. Von den 9 übrigbleibenden, negativ reagierenden Fällen war bei 8 der Pirquet nur einmal gemacht worden, beim 9. war er mehrmals negativ ausgefallen. Daß die Probe bei nur einmaliger Prüfung öfters negativ ausfällt und in seltenen Fällen auch mehrmals, gerade — wie es für das in Rede stehende Material zutrifft — in abgelaufenen Fällen, ist jedem Arzt, der die Pirquetsche Probe regelmäßig anwendet, wohlbekannt.

Nachdem wir einmal die Überzeugung gewonnen hatten, daß es sich bei den interlobären Schwarten, von den genannten Ausnahmen abgesehen, immer um tuberkulöse Prozesse handelt, insbesondere auch bei den haarfeinen Linien, machten wir in den letzten Jahren bei mehrmaligem negativen Ausfall der Cutanprobe immer noch die Mantouxsche Probe und sahen sie immer (im ganzen viermal) positiv ausfallen. Wir glauben deshalb, daß auch noch so unbedeutende Veränderungen der beschriebenen Art im Röntgenbild, die oft die einzige sicher erkennbare pathologische Erscheinung auf der betreffenden Platte bilden, einer positiven Tuberkulinprobe gleichzusetzen sind.

Unser Material war deswegen für das Studium dieser Frage besonders geeignet, weil hierzulande auch von den älteren Kindern noch ein großer Teil negativ auf Tuberkulin reagiert, von den 10 jährigen z. B. ca. 70%. Dazu kommt, daß bei unserem Material 40 von 54 Fällen Kinder unter 10 Jahren betrifft. Wir hatten auch Gelegenheit, eine Anzahl Erwachsener zu radiographieren und fanden bei ihnen, wie es entsprechend unserer Auffassung von der Ätiologie der interlobären Haarlinien zu erwarten steht, solche relativ noch häufiger als bei Kindern.

Bisher hatten wir dreimal Gelegenheit, unsere Befunde und ihre Deutung am Sektionstisch zu kontrollieren. Einen Befund haben wir bereits mitgeteilt, die beiden anderen sind kurz folgende:

Oe. Alice, 7 Jahre alt, hatte mit 1½ Jahren Scharlach, mit 7 Jahren Appendizitis, war sonst immer gesund, keine Tuberkulose in der Familie, kam im September 18 wegen schwerer Pertussis in die Klinik und starb daran. Pirquet +. Radiogramm: 3—4 cm lange feine Linie in der äußeren Hälfte des rechten Lungenfeldes von der 6. zur 4. Rippe ansteigend. Autopsie: Verwachsung und papierdünne Schwarte zwischen Ober- und Mittellappen.

Sch. Samuel, 4 Monate alt, kam wegen Hydrocephalus im Mai 19 in die Klinik. Die klinische Untersuchung ergab eine chronisch verlaufende tuberkulöse Meningitis, an welcher das Kind starb. Pirquet +. Radiogramm: In der äußeren Hälfte des rechten Lungenfeldes von der 7. zur 6. Rippe horizontal verlaufende Linie von der Stärke eines ganz feinen Haares. Drüsenschatten am rechten Hilus. Autopsie: Verwachsung und feine papierdünne bindegewebige Schwarte zwischen Mittel- und Oberlappen (siehe Fig. 6).

Das zuletzt beschriebene Kind ist der jüngste Patient mit interlobärer Schwarte, den wir zu beobachten Gelegenheit hatten. Wir trafen aber solche nicht selten bei Kindern in den ersten

[1]) Anmerkung bei der Korrektur. Inzwischen ist die Zahl unserer Beobachtungen auf mindestens 60 angewachsen.



Lebensjahren. In unserem Material finden sich nicht weniger als 15 Kinder von 0—3 Jahren, also bis zur Altersgrenze, innerhalb welcher eine positive Tuberkulinprobe im allgemeinen als Hinweis auf die Anwesenheit eines floriden tuberkulösen Prozesses angesehen wird. In 4 von diesen Fällen war die interlobäre Linie das einzige sichere Zeichen, das auf eine Erkrankung der Lunge hindeutete. In 5 weiteren Fällen waren außerdem noch pathologische Veränderungen im Gebiet der Hilusdrüsen, und nur in 6 außer der interlobären Linie auch noch weitere pathologische Schatten im Bereich der Lungen selbst vorhanden. Wir dürfen aus diesen Befunden jedenfalls den Schluß ziehen, daß tuberkulöse Infektionen der Lungen öfters auch bei ganz jungen Kindern einen ganz leichten Verlauf nehmen können.

Was die Röntgenbefunde bei den Kindern über 3 Jahren anbetrifft, so waren bei 18 außer der Haarlinie Drüsenschatten am Hilus vorhanden, und bei 17 außerdem noch Veränderungen im Bereich der Lungen selbst. Es gibt also eine große Anzahl von Fällen — in unserem Material bilden sie sogar die Mehrzahl — wo die interlobäre Linie die einzige erkennbare Veränderung im Bereich der Lungen selbst ist. Wenn man bedenkt, wie schwierig die Deutung von Veränderungen am Hilus sein kann, wie oft man im Zweifel ist, ob überhaupt pathologische Verhältnisse vorliegen oder nicht, so verdienen die interlobären Veränderungen, die, wenn sie auch noch so fein sind, einen sicheren pathologischen Befund darstellen, noch in erhöhtem Maße unsere Beachtung. Dazu kommt noch, daß in ätiologischer Beziehung die interlobären Schattenstreifen uns so gut wie immer ein sicheres Urteil erlauben, im Gegensatz zu den Hilusveränderungen, von denen man häufig nicht sagen kann, ob sie tuberkulöser oder nicht tuberkulöser Natur sind.

Wie schon Dietlen hervorhebt, werden bei der üblichen Sektionstechnik die Schwarten vom pathologischen Anatomen wohl meistens übersehen, was bei den im Röntgenbild als Haarlinien imponierenden ganz feinen Prozessen erst recht der Fall sein dürfte. Auch bei unsern zur Autopsie gelangten Fällen wurden vom Obduzenten die feinen Schwarten erst aufgefunden, nachdem wir an Hand des Röntgenbildes seine Aufmerksamkeit darauf gelenkt hatten.

Daß pathologisch-anatomisch so unbedeutende Veränderungen im Röntgenbild überhaupt sichtbar werden, kann man sich nur erklären, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind: 1. müssen die Strahlen parallel zum interlobären Spalt resp. zu den papierdünnen Schwarten verlaufen, denn nur so können sie als feine scharfe Linie projiziert werden. 2. muß die Zentrierung der Röhre ungefähr auf die Höhe der Spalte zwischen Ober- und Mittellappen erfolgen, was bei der üblichen Zentrierung auf den 6. Brustwirbel im allgemeinen zutreffen dürfte.

Es wäre an dieser Stelle noch die Frage aufzuwerfen, ob nicht auch die normale Pleura unter den genannten Bedingungen einen feinen linearen Schatten im Röntgenbild erzeugen könnte. Wir glauben diese Frage verneinen zu müssen, denn es ließe sich sonst nicht verstehen, warum nur auf Tuberkulin reagierende Individuen die Haarlinie zeigen.

Nicht selten sieht man in der Nähe der Haarlinien oder in ihrem Verlauf einen oder mehrere kleine Schatten von Stecknadelkopfgröße und mehr, die wohl z. T. als Reste kleiner primärer Lungenherde zu deuten sind, die zur Entstehung der pleuritischen Veränderungen geführt hatten.

Die Beachtung auch der feinsten interlobären Veränderungen, zu welcher die vorliegende Arbeit die Anregung geben möchte, wird zeigen, daß die tuberkulösen interlobären Prozesse auch bei Kindern viel häufiger sind, als im allgemeinen angenommen wird. Ferner wird sie die Prognose tuberkulöser Lungenerkrankungen im Kindesalter, namentlich soweit sie Kinder in den ersten Lebensjahren betreffen, in einem günstigeren Licht erscheinen lassen.

Um möglichst alle Fälle erkennen zu können, müßte jede Lunge sowohl radioskopisch als radiographisch untersucht werden. Bei nur radioskopischer Untersuchung entgehen die ganz feinen Veränderungen, wie wir uns öfters überzeugt haben, der Beobachtung, anderseits ist es denkbar, daß bei nicht ganz günstiger Röhrenstellung auch etwas gröbere Befunde auf der Platte nicht sichtbar sind.

Aus den Universitäts-Frauenkliniken in München (Geh. Rat. Dr. Döderlein) und Hamburg (Prof. Dr. Heynemann).

Können Strahlenschädigungen der Keimdrüsen (Hoden und Ovarien) zur Entstehung einer kranken oder minderwertigen Nachkommenschaft führen?

Von

Privatdozent Dr. **Nürnberger,**
Sekundärarzt der Universitäts-Frauenklinik in Hamburg.

Die pharmakodynamische Wirkung der Röntgen- und Radiumstrahlen bei zahlreichen gynäkologischen Affektionen beruht in der Hauptsache auf einer Umstimmung der Ovarialfunktion.

Das morphologische Substrat dieser Funktionsänderung sind mehr oder minder ausgedehnte degenerative Prozesse am Follikel- und Eiapparat. Die Entdeckung der ganz außerordentlich hohen Aktinosensibilität der Keimdrüsen verdanken wir Albers-Schönberg. Dieser ist dadurch der eigentliche Begründer der ganzen gynäkologischen Tiefentherapie geworden.

Als man nun durch die Untersuchungen von Halberstädter und ganz besonders von Reifferscheid die spezifischen Strahlenschädigungen der Ovarien kennen lernte, da lag der Gedanke nicht ferne, daß sich aus den Eiern dieser Ovarien kranke oder doch zum wenigsten minderwertige Individuen entwickeln könnten.

Diese Befürchtung wurde wiederholt von den verschiedensten Seiten ausgesprochen (Döderlein, Gauß, Sellheim, Fießler, Runge, Kirstein, Eymer, Krönig, Max Hirsch).

Zugleich wurden mehrfach experimentelle Beobachtungen über das Verhalten der Deszendenz nach vorausgegangener Bestrahlung der Keimdrüsen gefordert.

Trotzdem stehen einschlägige Untersuchungen heute noch so gut wie vollkommen aus.

Der Grund hierfür ist wohl in den recht erheblichen Schwierigkeiten zu suchen, mit denen derartige Untersuchungen zu rechnen haben.

Nur einige Punkte seien hier kurz erwähnt. Die hypothetische Induktion der Nachkommenschaft durch Bestrahlung der Keimdrüsen könnte sich einmal in groben Entwicklungs- und Wachstumsstörungen der Frucht, also in Mißbildungen, Monstrositäten oder Abnormitäten manifestieren. Die kausale Genese derartiger Mißbildungen und Difformitäten ist nun sehr mannigfaltig. Es müßten also, wenn Früchte mit derartigen Formanomalien zur Welt kämen, erst andere ätiologische Momente (amniogene Störungen, spontane Variationen, Inzucht, Traumen) mit Sicherheit ausgeschlossen werden können.

Viele morphologische Heterotypien sind aber überhaupt nur histologisch nachweisbar. Bedenkt man nun, daß es ganz unmöglich ist, auch nur ein einziges Individuum in erschöpfender Weise mikroskopisch zu durchforschen, so erscheint schon damit eine Lösung des in Frage stehenden Problems als ausgeschlossen.

Aber selbst wenn es gelänge, irgendwelche histologische Veränderungen aufzufinden, so müßte doch auch hier erst ihre Spezifität erwiesen werden.

Weiter ist mit der Möglichkeit zu rechnen, daß eine Strahlenschädigung der Nachkommenschaft überhaupt nicht morphologisch in Erscheinung tritt, sondern sich nur biologisch als allgemeine Minderwertigkeit, erhöhte Krankheitsbereitschaft usw. dokumentiert. Bei der großen Variationsbreite der individuellen Konstitution und den hier zweifellos vorhandenen fließenden Übergängen zum Pathologischen bedarf es keiner näheren Begründung, wie schwierig sich gerade auf diesem Gebiete der Nachweis einer spezifischen Strahlenschädigung gestalten muß.

Trotz dieser auf den ersten Blick unüberwindlichen Schwierigkeiten haben wir eine

Lösung des in Frage stehenden Problems auf breiter experimentell-biologischer und statistischer Grundlage versucht[1]).

Hierbei waren folgende Punkte zu berücksichtigen:

1. war eine Schädigung der Nachkommenschaft möglich durch Bestrahlung der **väterlichen** Keimdrüsen i. e. der Samenzellen und nachträgliche Befruchtung unbestrahlter Eier mit den bestrahlten Spermatozoen.

O. Hertwig konnte an den Spermatozoen von Seeigeln und Fröschen durch Bestrahlung mit Radium Veränderungen hervorbringen, die zwar nicht morphologisch nachweisbar waren, die aber bei der Befruchtung normaler Eier mit diesen bestrahlten Spermien zu einer abnormen Entwicklung des Zeugungsproduktes führten. Je nach der Stärke und Dauer der Radiumwirkung auf die Spermatozoen wurden an den befruchteten Eiern Störungen verschiedener Art beobachtet. Bei höheren Graden der Radiumschädigung äußerten sich diese in abnormer Entwicklung der Gastrula, in Riesendotterpfropfbildung u. a. m., schließlich in Stillstand der Entwicklung und in Zerfall des Zeugungsproduktes. Kam es nach schwächeren Bestrahlungen zum Ausschlüpfen der Larven, dann wiesen diese die verschiedensten Monstrositäten und Mißbildungen auf und gingen ebenfalls bald zugrunde.

Bei den höheren Tieren sind Untersuchungen über Störungen der Embryonalentwicklung nach Bestrahlung des Spermas nicht bekannt geworden. Trotzdem war auch hier mit der Möglichkeit zu rechnen, daß eine Bestrahlung der Spermatozoen zu einer pathologischen Eientwicklung führen kann.

In klinischer Hinsicht ist dieses Problem von Bedeutung für die Frage, ob nach diagnostischen und therapeutischen Bestrahlungen, bei denen die Testes von den Strahlen getroffen wurden, ferner ob bei Röntgenologen, Röntgeningenieuren und Röntgenarbeitern eine Schädigung der Spermien eintreten kann, die weiterhin zur Entwicklung pathologischer Kinder Veranlassung gibt.

2. war eine Schädigung der Nachkommenschaft möglich durch Bestrahlung der **mütterlichen** Keimdrüsen i. e. der Eizellen und nachträgliche Befruchtung dieser bestrahlten Eier mit unbestrahlten Spermatozoen.

Günther Hertwig hat gefunden, daß Froscheier, die mit Radium bestrahlt und dann mit normalem, unbestrahltem Sperma befruchtet wurden, die gleiche pathologische Entwicklung nahmen, wie unbestrahlte Eier nach Befruchtung mit bestrahltem Samen.

Auch in dieser Frage wissen wir noch nichts über analoge Vorgänge bei den höher stehenden Tieren.

In klinischer Hinsicht ist dieses Problem von weittragender Bedeutung für die gesamte gynäkologische Strahlentherapie. Insbesondere gehören hierher die Frage der Röntgensterilisation, die der Dysmenorrhoe- und Menorrhagiebehandlung jugendlicher Individuen, sowie die der Myombestrahlungen von Frauen, die auf der Höhe des Geschlechtslebens stehen. Auch die Frage der fraktionierten Dosierung wird dadurch betroffen. Da bei dieser zwischen den einzelnen Bestrahlungen und dem Eintritte der völligen Sterilität längere Zeit vergeht, so ist die Möglichkeit der Reifung und Befruchtung strahlengeschädigter Eier gegeben.

3. war eine Schädigung der Nachkommenschaft möglich durch Bestrahlung der **väterlichen und mütterlichen** Keimdrüsen, also von Sperma und Ei.

Nachdem sich gezeigt hatte, daß schon die Bestrahlung von Sperma oder Ei allein genügt, um die embryonale Entwicklung in pathologische Bahnen zu drängen, war schon von vornherein zu erwarten, daß sich die abnormen Entwicklungsvorgänge in verstärktem Grade bemerkbar machen würden, wenn ein bestrahltes Ei durch ein bestrahltes Spermatozoon befruchtet wurde.

---

[1]) Nürnberger, Experimentelle Untersuchungen über die Gefahren der Bestrahlung für die Fortpflanzung. Ergebnisse der Geburtshilfe und Gynäkologie, 1920, Bd. 8, H. 2, S. 163.
Hier finden sich auch die ausführlichen Versuchsprotokolle.

In der Tat fand O. Hertwig, daß bei der Befruchtung bestrahlter Eier mit bestrahltem Sperma die entstehenden Embryonalanlagen nicht über das Keimblasenstadium hinausgelangten und am zweiten oder spätestens am dritten Tage zugrunde gingen.

Die klinische Bedeutung dieser Tatsache ist relativ gering. Immerhin lassen sich Fälle denken, in denen Mann und Frau, sei es aus beruflichen oder sonstigen Gründen mehr oder minder gleichzeitig den Strahlen ausgesetzt werden. In diesem Falle wäre die Möglichkeit der Befruchtung eines bestrahlten Eies durch ein bestrahltes Spermatozoon gegeben.

Außer diesen drei Punkten mußte aber noch ein weiteres Moment berücksichtigt werden.

Oskar und Günther Hertwig hatten zu ihren Versuchen nur die isolierten reifen Geschlechtsprodukte von Seeigeln und Fröschen verwendet. Bei der Bestrahlung von Hoden und Ovarien werden nun aber nicht nur die reifen Samen- und Eizellen, sondern auch ihre undifferenzierten Vorstufen von den Strahlen getroffen. Es mußte also auch geprüft werden, ob diese Elemente unter dem Einflusse der Strahlen sich in pathologischer Weise differenzieren können. Auch auf diese Weise konnte eine kranke oder minderwertige Nachkommenschaft entstehen.

Weiter handelt es sich bei der bisher erörterten Bestrahlung der Hoden und Ovarien immer nur um eine Einwirkung der Strahlen auf die Generationsorgane zeugungsfähiger, also erwachsener Individuen.

Es war nun aber nicht ausgeschlossen, daß sich die spezifischen Geschlechtszellen durch eine Bestrahlung zur Zeit ihrer embryonalen Entwicklung in pathologischer Weise differenzierten.

Es mußte also

4. auch der Einfluß einer Strahlenwirkung auf die embryonalen Keimdrüsen untersucht werden.

Die Tatsache, daß Röntgen- und Radiumstrahlen das Schwangerschaftsprodukt deletär zu beeinflussen vermögen wurde von v. Hippel und Pagenstecher im Jahre 1906 entdeckt. Im Rahmen dieser Arbeit interessieren nun nicht so sehr die an den Embryonen überhaupt gesetzten Strahlenveränderungen. Über diese ist wegen der so unendlich schwierigen kritischen Beurteilung geeigneten embryologischen Materials auch heute noch nicht allzuviel bekannt. Es handelt sich vielmehr um die Entscheidung der Frage: können Embryonen durch Strahlenwirkung an ihren Keimzellen derartig geschädigt werden, daß sie späterhin eine pathologische oder minderwertige Nachkommenschaft erzeugen oder aber sind sie vielleicht gar steril?

Auch dieses Problem besitzt eine gewisse klinische Dignität. Es ist hier etwa an den Fall zu denken, daß eine Gravida wegen Cervixkarzinoms mit Röntgen- und Radiumstrahlen behandelt und später von einem reifen, lebenden Kinde entbunden wird. Bei der bekannten Strahlenempfindlichkeit der embryonalen Zellen erscheint hier die Frage nicht unberechtigt, ob nicht an den Keimdrüsen der Frucht durch die Strahlen Veränderungen gesetzt werden, die sich im späteren Leben durch Sterilität oder durch Erzeugung einer pathologischen Nachkommenschaft äußern können.

Endlich war bei dem Problem einer Induktion der Deszendenz durch Bestrahlung der Keimdrüsen

5. noch ein sehr wichtiger Punkt in Betracht zu ziehen. Bekanntlich sind die generativen Elemente, also Same und Ei, auch die Träger der Vererbungspotenzen und -qualitäten. Es durften bei der Beurteilung allenfallsiger Strahlenläsionen auch vererbungstheoretische Momente nicht außer acht gelassen werden. Die moderne Vererbungswissenschaft hat uns gelehrt, daß irgendwelche Variationen in der einen Generation latent bleiben und erst in der nächsten Generation hervortreten können. Wenn sich also zeigte, daß bestrahlte Tiere Junge zur Welt brachten, die keinerlei Abweichung von der Norm erkennen ließen, so war damit noch nicht der vollständige Beweis erbracht, daß eine Bestrahlung der Keimdrüsen ohne nach-

teiligen Einfluß auf die Deszendenz ist. Es mußte auf Grund unserer vererbungstheoretischen Kenntnisse vielmehr mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß irgendwelche Störungen (z. B. allgemeine oder partielle Minderwertigkeit) vorhanden waren, daß diese sich aber in der ersten Generation rezessiv verhielten. Daher war es unbedingt nötig zum mindesten auch die zweite Generation, also auch die Enkelgeneration der bestrahlten Tiere, genau auf irgendwelche Abweichungen von der Norm hin zu beobachten.

Es gliedern sich demnach die nachfolgenden Untersuchungen in fünf große Abschnitte:

1. Verhalten der Nachkommenschaft nach vorausgegangener Bestrahlung der **männlichen** Geschlechtszellen.

2. Verhalten der Nachkommenschaft nach vorausgegangener Bestrahlung der **weiblichen** Geschlechtszellen.

3. Verhalten der Nachkommenschaft nach vorausgegangener Bestrahlung der **männlichen und weiblichen** Geschlechtszellen.

4. Verhalten der Nachkommenschaft von Tieren, die während ihrer Fötalzeit bestrahlt wurden.

5. Vererbungsanalytische Untersuchungen (Verhalten der Enkel- und Urenkelgeneration von Tieren, deren Keimdrüsen bestrahlt wurden).

Diese Untersuchungen wurden an rund 400 Tieren angestellt. Dazu kommt noch eine nicht unerhebliche Zahl von Beobachtungen und statistischen Erhebungen am Menschen, die gestatten die tierexperimentell gewonnenen Resultate auch auf klinische Verhältnisse zu übertragen.

I. Verhalten der Nachkommenschaft nach vorausgegangenen Bestrahlung der väterlichen Keimdrüsen.

Die Entdeckung, daß die Röntgenstrahlen einen deletären Einfluß auf die Hoden besitzen, verdanken wir, wie bereits erwähnt, Albers-Schönberg.

Albers-Schönberg bestrahlte männliche Kaninchen und Meerschweinchen verschieden lange mit einer mittelweichen Röhre und brachte diese Männohen dann mit unbestrahlten Weibchen zusammen. Die bestrahlten Tiere unterschieden sich sowohl hinsichtlich ihres Geschlechtstriebes, als auch ihrer Kopulationsfähigkeit nicht im geringsten von normalen, unbestrahlten Tieren. Trotzdem blieben sämtliche Weibchen steril.

Die mikroskopische Untersuchung der Hoden dieser bestrahlten Männchen durch Frieben ergab ausgedehnte degenerative Prozesse an den spezifischen, samenbereitenden Elementen. Von Spermatogenese war nirgends etwas zu entdecken; teilweise war völlige Atrophie eingetreten.

Diese grundlegenden Befunde von Albers-Schönberg und Frieben wurden in der Folgezeit von zahlreichen Autoren (Seldin, Scholtz, Buschke und Schmidt, Bergonié und Tribondeau, Villemin, Regaud und Blanc, Krause und Ziegler, Regaud und Dubreuil, Herxheimer und Hoffmann, Simmonds, Nogier und Regaud u. a.) bestätigt und weiter ausgebaut.

Alle diese Autoren sind darin einig, daß die Strahlen in erster Linie und fast ausschließlich an den spezifischen Elementen des Hodens, also an den Samenbildungszellen angreifen. Diese werden durch die Strahlen viel leichter und intensiver geschädigt als alle anderen Elemente (Sertolizellen, Zwischenzellen, Blutgefäße, Bindegewebe).

Nach Bergonié und Tribondeau, Regaud und Blanc, Krause und Ziegler, Herxheimer und Hoffmann sind die basalen Zellen der Samenkanälchen viel strahlenempfindlicher als die lumenwärts gelegenen. Es würden also zuerst die Spermatogonien, dann die Spermatozyten und zuletzt die Spermatiden geschädigt. Demgegenüber wies Simmonds mit Recht darauf hin, daß es recht schwer ist, eine bestimmte Reihenfolge der Zerstörungserscheinungen festzustellen. In manchen Fällen sei eine derartige von den undifferenzierten zu den differen-

zierten Elementen fortschreitende Schädigung wohl vorauszusetzen, in der Mehrzahl der Beobachtungen trete das Bild der Zerstörung indes plötzlich auf, ohne daß es möglich sei, bestimmte Angaben über den Verlauf des Prozesses zu machen.

Die unter der Wirkung der radioaktiven Substanzen am Hoden eintretenden Veränderungen gleichen durchaus den nach Röntgenbestrahlung auftretenden (Seldin, Thaler, Simmonds, Clunet).

Bleibt die dem Hoden applizierte Strahlenmenge unter einer gewissen Dosis, dann kommt es nach kürzerer oder längerer Zeit zu einer Regeneration des samenbildenden Epithels (Bergonié und Tribondeau, Villemin, Regaud und Blanc, Herxheimer und Hoffmann, Simmonds).

Der Grund für diese regenerativen Vorgänge ist darin zu suchen, daß auch durch relativ beträchtliche Strahlenmengen nicht alle samenbildenden Elemente des Hodens vernichtet werden.

Diese Regenerationsfähigkeit des Hodens ist von klinischer und biologischer Bedeutung.

Klinisch gestattet sie eine günstige Prognose bei Sterilität nach Einwirkung auch relativ großer Strahlenmengen. Ferner ist sie aber auch in Rechnung zu setzen bei den auf dauernde Sterilisierung abzielenden therapeutischen Maßnahmen, wenn man nicht unangenehme Fehlschläge erleben will.

In biologischer Hinsicht ist die große Restitutionsfähigkeit der Testikel von Wichtigkeit vor allem für das Problem einer etwaigen Schädigung der Nachkommenschaft.

Regenerationsprodukte sind bekanntlich in durchaus nicht seltenen Fällen funktionell minderwertig. A priori erscheint es deshalb als recht wohl möglich, daß auch die regenerierten Samenzellen trotz morphologischer Intaktheit ihre normalen prospektiven Potenzen eingebüßt haben.

Untersuchungen über das Verhalten der Deszendenz nach vorausgegangener Bestrahlung der Keimdrüsen können infolgedessen nur dann Anspruch auf Vollständigkeit machen, wenn sie auch die aus den regenerierten Samenzellen erzeugten Jungen berücksichtigt haben.

In den nachfolgenden Untersuchungen wurde zunächst, und zwar gesondert, der Einfluß der Röntgen- und Radiumstrahlen auf die Nachkommenschaft tierexperimentell untersucht. Dann konnte gezeigt werden, daß sich die dabei erzielten Resultate auch auf den Menschen übertragen lassen.

Eigene Untersuchungen über das Verhalten der Nachkommenschaft nach vorausgegangener Bestrahlung der männlichen Keimdrüsen.

1. Beim Tier.

a) Röntgenbestrahlungen.

Mehrere Serien männlicher weißer Mäuse wurden verschieden stark (30, 10, 1 Minute) mit harten Röntgenstrahlen bestrahlt[1]). Die bestrahlten Tiere wurden dann nach verschieden langer Zeit (unmittelbar, 1, 2, 12, 24 usw. Stunden, Tage und Wochen) mit unbestrahlten brünstigen Weibchen zusammengebracht. Auf das Brünstigsein der Weibchen ist bei derartigen Versuchen besonderes Gewicht zu legen, da nur zur Zeit der Brunst mit einer an Sicherheit grenzenden Wahrscheinlichkeit eine erfolgreiche Belegung zu erwarten ist.

---

[1]) Zu diesen, sowie zu allen folgenden Versuchen wurden ein Symmetrieapparat und Müllersche selbsthärtende Siederöhren verwendet. Parallele Funkenstrecke 43—44 cm, Fokusabstand $22^1/_2$ cm, Filterabstand $7^1/_2$ cm. — 0,5 mm Zink. — Näheres Nürnberger, l. c.

Von einer Angabe der Dosierung wurde abgesehen, da leider kein Iontoquantimeter mit Graphitkammer zur Verfügung stand. Da aber stets mit der gleichen Apparatur und unter den gleichen Bedingungen experimentiert wurde, so konnte durch Variierung mit der Zeit wenigstens Dosenverhältnisse gewonnen werden. So wurde beispielsweise angenommen, daß ein 10 Minuten lang bestrahltes Tier ungefähr den dritten Teil der Dosis erhielt, die ein gleich großes und unter genau den gleichen Bedingungen bestrahltes Tier erhielt, das 30 Minuten lang den Strahlen ausgesetzt war.

Bei diesen Versuchen zeigte sich nun zunächst die interessante Tatsache, daß die reifen Spermatozoen auch durch intensive Bestrahlungen nicht sofort geschädigt werden. Belegungen innerhalb der ersten 24 Stunden führten zur Erzeugung von Jungen, die reif und lebend zur Welt kamen und sich auch weiterhin vollkommen normal entwickelten.

Wurden die Männchen später als 24 Stunden nach der Bestrahlung zu den Weibchen gebracht, dann erfolgte keine Konzeption mehr. Die Männchen waren steril geworden.

Je nach der Stärke der vorausgegangenen Bestrahlung war diese Röntgensterilität eine dauernde oder eine nur temporäre.

In den Fällen, in denen es zu einer Regeneration der Hoden i. e. des samenbildenden Epithels kam, wurden, genau wie vor Eintritt der Sterilität, stets ganz normale Junge erzeugt.

b) Radioaktive Substanzen.

Der Einfluß, den Bestrahlungen der Testikel mit radioaktiven Substanzen auf die Nachkommenschaft ausüben, wurde an Meerschweinchen untersucht. Einmal war es von Interesse, das Verhalten der Deszendenz nach Strahlenwirkung auf die Hoden nicht nur bei einer Tierspezies zu prüfen. Weiter waren aber auch bestrahlungstechnische Gründe für die Wahl größerer Tiere maßgebend. Die Applikation der durch die Watteumhüllung ziemlich voluminösen Radiumpräparate auf die Hodengegend ist bei Meerschweinchen sehr viel leichter und bequemer möglich als bei dem kleinen Körper einer Maus.

Da unter den gegenwärtigen Verhältnissen die Beschaffung von Meerschweinchen sehr schwierig ist, so war eine allzu große Variierung der Versuche nicht möglich. Von ihr konnte aber um so leichter Abstand genommen werden, als die an den Meerschweinchen gemachten Beobachtungen durchaus eindeutig und konform den an den Mäusen erzielten Resultaten waren.

Hinsichtlich der Technik der Bestrahlungen sei folgendes bemerkt: Die Tiere wurden auf ein sog. Tierbrett aufgespannt, die Bauchseite nach oben. Auf die Hodengegend des Tieres wurden nun aufgelegt 330 mg Mesothorium und 50 mg Radium. Die betreffenden Präparate befanden sich alle in einer Kapsel. Gefiltert wurde mit Messing und Paragummi. Hautabstand 1 cm. Bestrahlt wurde 15 Minuten lang.

Die bestrahlten Männchen wurden temporär steril. Über den Zeitpunkt des Eintretens dieser Sterilität ließ sich aus den angestellten Versuchen nur soviel schließen, daß vier Tage nach der Bestrahlung stattgehabte Belegungen erfolglos blieben. Nahezu sechs Monate nach der Bestrahlung belegte ein Tier, das vorher wiederholt vergebens zur Deckung benutzt worden war, mit Erfolg ein unbestrahltes Weibchen. Dieses Weibchen brachte nach normaler Schwangerschaftsdauer zwei lebende, vollkommen normal sich entwickelnde Junge zur Welt.

2. Beim Menschen.

Systematische Untersuchungen über die Beeinflussung der Nachkommenschaft nach Bestrahlungen der Testikel stoßen beim Menschen auf recht erhebliche Schwierigkeiten.

Infolgedessen ist man hier nur auf gelegentliche kasuistische Feststellungen angewiesen. In der Literatur konnten wir nur zwei hierher gehörige Angaben auffinden.

Brown und Osgood berichten, daß Röntgenarbeiter einige Jahre nachdem sie aufgehört hatten sich mit den Strahlen zu beschäftigen, lebende Kinder bekamen. Nähere Angaben über das Verhalten der Kinder fehlen.

Laquerrière sah die Frau eines Röntgenologen gravid werden fünf Monate nachdem der Gatte aufgehört hatte, sich den Strahlen auszusetzen. Eine Mitteilung über den Verlauf der Schwangerschaft und das Verhalten des Kindes war leider nicht aufzufinden.

Um in dieser Frage etwas weiter zu kommen, haben wir statistische Erhebungen über das Verhalten der Kinder von Röntgenologen und Röntgenarbeitern angestellt.

Trotz aller Vorsichtsmaßregeln und Schutzmaßnahmen ist es in einem großen Röntgenbetrieb unmöglich, sich hermetisch gegen die Strahlen abzuschließen. Dies dokumentiert

sich schon darin, daß auch heute noch viele Röntgenphysiker und Röntgentherapeuten steril sind.

Durch das liebenswürdige Entgegenkommen mehrerer Röntgenfirmen, sowie verschiedener Röntgeningenieure und Ärzte war es uns möglich, Angaben über die Nachkommenschaft von Leuten zu gewinnen, die seit Jahren der Strahlenwirkung ausgesetzt waren.

Unser Material umfaßt 30 verheiratete Herren. Die Zeit ihrer Betätigung im Röntgenbetrieb schwankt zwischen 3 bis 20 Jahren.

Von diesen Herren waren 13 = 43,4 Proz. steril verheiratet. 17 von ihnen hatten Nachkommenschaft, und zwar insgesamt 21 Kinder.

19 von diesen Kindern wurden von ihren Vätern als geistig und körperlich vollkommen gesund und normal bezeichnet.

In einem Falle schrieb der Vater, daß das ältere seiner beiden Kinder, „ein etwas lymphatischen Typ", „an häufigem Nasenkatarrh litt (exsudative Diathese)". — Bei der weiten Verbreitung derartiger Konstitutionsanomalien erscheint die Annahme nicht ungerechtfertigt, daß es sich um ein zufälliges Ereignis handelt.

In einem weiteren Falle erhielten wir die Mitteilung, daß ein Kind gleich nach der Geburt starb (Herzanomalie). In persönlicher Rücksprache teilte uns der betreffende Vater in liebenswürdiger Weise mit, daß das Kind im Stadium des blauen Scheintodes zur Welt kam. Alle Wiederbelebungsversuche blieben erfolglos. Der die Geburt leitende Arzt nahm wegen der blauen Verfärbung des Kindes eine „Herzanomalie" — also wohl eine Pulmonalstenose — an. Eine Sektion wurde nicht gemacht. Auch dieser Fall dürfte so gut wie sicher in keinem Zusammenhang mit etwaigen Schädigungen der väterlichen Spermatozoen stehen. Es ist natürlich unmöglich, ohne Autopsie bestimmte Anhaltspunkte für die Ursache der kindlichen Asphyxio in diesem Falle zu gewinnen. Das Krankheitsbild, das uns von dem Vater geschildert wurde, war aber so pathognomonisch für intrakranielle Blutungen, daß wir an ihrem Vorhandensein kaum zweifeln. Jedenfalls liegt unseres Erachtens kein Grund, ja nicht einmal die Berechtigung vor, diesen Fall in irgendeinen kausalen Zusammenhang mit der Strahlenwirkung zu bringen.

Zusammenfassung: Auf Grund der tierexperimentell gewonnenen Resultate und der am Menschen gemachten statistischen Erhebungen ist der Schluß gerechtfertigt, daß eine Schädigung der Deszendenz infolge Bestrahlung der väterlichen Keimdrüsen nicht möglich ist.

II. Verhalten der Nachkommenschaft nach vorausgegangener Bestrahlung der mütterlichen Keimdrüsen.

Die Entdeckung, daß die Röntgenstrahlen an den Ovarien ganz spezifische Veränderungen hervorrufen, wurde von Halberstädter gemacht.

Seitdem ist die Histologie der Strahlenwirkung auf die weiblichen Keimdrüsen wiederholt eingehend studiert worden (Specht, Roulier, Bouin, Ancel und Villemin, Bergonié und Tribondeau, Krause und Ziegler, Saretzky, Reifferscheid, Regaud und Lacassagne, Massone, Gauß und Krinski, Manfred Fränkel, Schiffmann, Rost und Krüger, Heimann, Serafini).

Beobachtungen an menschlichen Ovarien wurden veröffentlicht von Véra Rosen, Faber, Reifferscheid, Manfred Fränkel, Eymer, Simon, Robert Meyer, Kirstein.

Die ersten Veränderungen an den bestrahlten Ovarien bestehen in Kernpyknose der Follikelepithelien und in Degenerationserscheinungen an den Eizellen. Nach eigenen Untersuchungen[1]) äußert sich die Bestrahlung am Mausovarium in erster Linie darin, daß das Kernkörperchen der unreifen Eier seine Färbbarkeit mit Pyronin verliert.

[1]) Nürnberger, Krönig-Gedenkheft der Strahlentherapie.



Weiterhin zeigt die Eizelle fädige Gerinnung (Reifferscheid) und mehr oder minder starke Schrumpfung. Das Keimbläschen läßt keine scharfe Begrenzung mehr erkennen, der Keimfleck ist schwach oder gar nicht mehr gefärbt. Öfters findet man die Eizelle frei im Liquor folliculi schwimmen, nur von einigen Zellresten umgeben.

Ist die verabreichte Strahlendosis von entsprechender Höhe, dann kommt es im weiteren Verlaufe zur völligen Atrophie des Ovariums.

Bleibt die den Ovarien applizierte Strahlenmenge unterhalb dieser Dosis, dann kommt es nach kürzerer oder längerer Zeit wieder zu einer Restitution des spezifischen Ovarialgewebes, zu einer Regeneration des Eierstocks.

Wenn nun auch das Ovarium sich in gleicher Weise wie den Hoden, von nicht allzu starken Bestrahlungen wieder erholen kann, so besteht zwischen beiden Organen doch ein sehr wichtiger Unterschied. Auf diesen hat zuerst Reifferscheid aufmerksam gemacht.

Der Hoden ist ein produktives Organ, das immer wieder neue Samenzellen bildet. Das Ovarium kann dagegen nur die bei der Geburt schon vorhandenen Follikel zur Reife bringen, eine Neubildung des spezifischen Keimgewebes findet in ihm nicht statt. Man kann beim Ovarium also nicht eigentlich von einer Regeneration sprechen, denn für eine solche liegt keine Möglichkeit vor. Follikel, die einmal zerstört sind, werden sich nicht wieder ersetzen können.

Dieser Umstand ist auch von klinischer Bedeutung. Frauen, deren Ovarien einmal aus irgendwelchen Gründen von Röntgenstrahlen intensiv getroffen wurden, verfügen unter sonst gleichen Verhältnissen über einen geringeren Follikelbestand als normale Frauen. Ging nun die vorausgegangene Strahlenwirkung bis nahe an die Ovarialdosis heran, dann werden nur wenige Follikel erhalten geblieben sein. Eine solche Patientin ist dann natürlich, auch nach Ablauf der Röntgensterilität, in ihrer Fertilität beschränkt. Nach Verbrauch ihrer ungeschädigten Follikel wird die Betreffende mehr oder minder frühzeitig in die Klimax eintreten. Die Richtigkeit dieser Vermutung scheint uns aus einer Beobachtung Kirsteins hervorzugehen. Dieser konnte in dem einen Ovarium einer Patientin, die 47 Erythemdosen erhalten hatte, eineinhalb Jahre nach der Bestrahlung nur drei Primordialfollikel auffinden.

Reifferscheid hat den Beweis erbracht, daß die Ovarien nach der Bestrahlung einer anatomischen und funktionellen Restitution fähig sind.

Den Nachweis, daß die erhalten gebliebenen Follikel auch biologisch vollwertig sind, suchten zuerst Regaud und Lacassagne zu erbringen. Sie bestrahlten weibliche Kaninchen und sahen bei einigen von diesen später wieder Gravidität eintreten. Nähere Angaben über das Verhalten der Nachkommenschaft machten die beiden Autoren aber nicht.

Im Gegensatz dazu beobachtete Trillmich bei seinen bestrahlten Meerschweinchen späterhin fast durchweg Aborte.

Weitere Beobachtungen an Tieren über das Verhalten der Deszendenz nach Bestrahlungen liegen nicht vor.

Eigene Untersuchungen über das Verhalten der Nachkommenschaft nach vorausgegangener Bestrahlung der weiblichen Keimdrüsen.

1. Beim Tier.

a) Röntgenbestrahlungen.

Mehrere Serien weiblicher weißer Mäuse erhielten abgestufte Röntgendosen (20, 18, 5, 1 Minute dauernde Bestrahlung). Nach verschieden langer Zeit wurden die bestrahlten Weibchen mit unbestrahlten Männchen zusammengebracht.

Hierbei zeigte sich zunächst, daß die reifen Eier strahlenempfindlicher sind als die reifen Spermatozoen.

Stark bestrahlte Versuchstiere waren bereits unmittelbar nach der Bestrahlung steril. Die schwächer bestrahlten Weibchen konnten dagegen in den ersten 24 Stunden nach der Bestrah-

lung noch mit Erfolg belegt werden. Die erzeugten Jungen waren vollkommen normal und wiesen auch späterhin nie die geringsten pathologischen Erscheinungen auf.

Ebenso wie bei den bestrahlten Männchen trat dann auch die Röntgensterilität ein. Diese war, je nach der Stärke der verabreichten Strahlenmenge, eine dauernde oder eine nur temporäre.

Die nach Ablauf dieses Stadiums erzeugten Jungen waren alle durchaus normal und entwickelten sich vollkommen regelrecht.

b) Radioaktive Substanzen.

Mehrere Serien von weiblichen Meerschweinchen wurden verschieden stark mit Radium und Mesothorium bestrahlt. Nach verschieden langer Zeit wurden die Tiere mit unbestrahlten Männchen zusammengebracht.

Die hier erzielten Resultate waren die gleichen wie bei den Röntgenbestrahlungen: Vor und nach Eintritt der Röntgensterilität kamen durchaus normale und regelrecht sich entwickelnde Junge zur Welt.

2. Beim Menschen.

Über das Verhalten der Nachkommenschaft beim Menschen liegen in der Literatur bereits mehrere Angaben vor (Manfred Fränkel, Edelberg, Zangenmeister, Baisch, Werner, Wetterer). Wir selbst konnten diesen Beobachtungen eine aus der Mengeschen und drei aus der Döderleinschen Klinik hinzufügen. Über zwei weitere Beobachtungen ist inzwischen von Heipmann und Hirsch berichtet worden. Endlich verdanken wir einen hierhergehörigen, bisher noch nicht veröffentlichten Fall der liebenswürdigen Mitteilung von Herrn Prof. Heimann-Breslau.

In diesem letzteren Falle handelte es sich um eine 43jährige Frau, die 1911 wegen eines Myoms operiert und 1916 wegen Blutungen auswärts bestrahlt worden war. In wenigen Wochen sollen 23 Bestrahlungen, jede von zirka 10 Minuten Dauer, verabreicht worden sein. Der Erfolg war durchaus negativ. Ein Jahr später Geburt eines Kindes, das bereits nach acht Monaten zur Welt kam. Prof. Heimann sah das Kind im Alter von $2^1/_4$ Jahren. Er bezeichnet es als „ein auffallend blasses, jedoch organisch gesundes Kind“. „Die Intelligenz ist leidlich, jedoch spricht es kaum. Mit einem Jahr fünf Monaten hat es laufen gelernt, lief jedoch so wacklig und schlecht viele Monate hindurch, daß ein Nervenarzt zugezogen wurde, jedoch konnte auch er nur die organische Gesundheit konstatieren.“

Ob in diesem Falle nicht eine Rachitis im Spiele ist, können wir natürlich nicht entscheiden. Jedenfalls glauben wir eine Strahlenwirkung in diesem Falle ausschließen zu können. Dazu berechtigt einmal der durchaus negative Ausfall unserer zahlreichen Tierexperimente. Weiter aber ist in den 14 in der Literatur niedergelegten, teilweise sehr intensiv bestrahlten Fällen nie eine Schädigung der Nachkommenschaft beobachtet worden. Alle Kinder kamen reif und lebend zur Welt und entwickelten sich weiterhin körperlich und geistig vollkommen normal. Die Beobachtungszeit erstreckte sich teilweise bis zu fünf Jahren.

Wir glauben deshalb zusammenfassend sagen zu können, daß auch durch Bestrahlung der Ovarien eine Schädigung etwaiger späterer Nachkommenschaft nicht möglich ist.

III. Verhalten der Nachkommenschaft nach vorausgegangener Bestrahlung der männlichen und weiblichen Keimdrüsen.

In den vorhergehenden tierexperimentellen Untersuchungen ist es nicht gelungen, aus der Vereinigung eines bestrahlten und eines unbestrahlten Gameten eine pathologische Nachkommenschaft zu erzielen. Auch die bisher am Menschen gemachten Beobachtungen gestatten nicht den Schluß auf eine Induktion der Deszendenz durch Bestrahlung der Keimdrüsen.



Es ist nun aber an die Möglichkeit zu denken, daß eine getrennte Bestrahlung und nachträgliche Vereinigung der beiden Gameten sich irgendwie an der Nachkommenschaft bemerkbar machen könnte.

Rein klinisch ist diese Frage wohl von untergeordneter Bedeutung. Eine Vereinigung menschlicher Geschlechtsprodukte, die beide unter Strahlenwirkung standen, dürfte zu den Seltenheiten gehören. Immerhin lassen sich solche Fälle denken und sie können sich gelegentlich auch wohl ereignen.

Dagegen darf das Problem zweifellos ein gewisses biologisches Interesse für sich in Anspruch nehmen.

O. Hertwig fand, daß bei der Befruchtung bestrahlter Eier mit bestrahltem Sperma kein einziges Ei sich über das Keimblasenstadium hinaus entwickelte. Alle Eier gingen vielmehr am zweiten Tage zugrunde, während beispielsweise bei der Befruchtung normaler Eier mit bestrahltem Samen die Radiumlarven sich teilweise bis zum 14. Tage am Leben erhalten ließen.

Über analoge Erfahrungen bei höheren Tieren ist bis jetzt nichts bekannt geworden.

Es wurden nun mehrere Versuche angesetzt, um zu untersuchen, ob vielleicht die Vereinigung eines bestrahlten Eies mit einem bestrahlten Spermatozoon zu einer pathologischen Nachkommenschaft führen würde. Dabei zeigte sich, daß auch geringe Strahlendosen, die bei der Bestrahlung eines Gameten und nachträglicher Befruchtung wirkungslos blieben, dann zur Geltung kamen, wenn sie beiden Gameten getrennt verabreicht wurden. Das heißt, es konnte vor Eintritt der Röntgensterilität überhaupt keine Nachkommenschaft erzielt werden.

Dagegen wurden nach Ablauf der Röntgensterilität, nachdem die elterlichen Keimdrüsen also von der Bestrahlung sich erholt hatten, durchaus normale Junge erzeugt.

IV. Verhalten der Nachkommenschaft von Individuen, die während ihres Fötallebens bestrahlt wurden.

Es ist schon lange bekannt (v. Hippel und Pagenstecher 1906), daß die Gravidität durch die Röntgen- und Radiumstrahlen ungünstig beeinflußt wird. Sie bildet deshalb im allgemeinen eine Kontraindikation gegen aktinotherapeutische Bestrebungen. Immerhin gibt es Fälle (Myome, Karzinome), in denen man gezwungen ist, ohne Rücksicht auf die bestehende Schwangerschaft einzugreifen. Hierbei können zwei Fragen akut werden; einmal die: Soll man aus Furcht vor etwaigen Strahlenschädigungen der Frucht den künstlichen Abort einleiten? Weiter die Frage: Sind, wenn die Schwangerschaft ihr normales Ende erreicht, an dem Kinde späterhin Störungen — etwa auch Sterilität zu erwarten?

Zur Entscheidung beider Fragen wurden mehrere Versuche an Kaninchen, Mäusen und Meerschweinchen angestellt. Diese Versuche bestätigten zunächst die bekannte Tatsache, daß Bestrahlungen deletär auf die Schwangerschaft und den Fötus wirken.

Von 21 insgesamt zur Beobachtung gekommenen Jungen sind 13, also rund 62 Prozent, tot zur Welt gekommen oder bald nach der Geburt zugrunde gegangen. Alle übrigen Jungen entwickelten sich aber vollkommen normal. Sie wiesen nie die geringsten pathologischen Störungen auf. Als sie herangewachsen waren, erzeugten sie selbst wieder eine durchaus normale Nachkommenschaft. Ihre Keimdrüsen hatten also durch die während der Fötalzeit erfolgte Bestrahlung nicht nachweisbar gelitten.

Auch beim Menschen können die Röntgenstrahlen zu einem intrauterinen Absterben der Frucht führen (M. Fränkel, Trillmich).

Umgekehrt liegen aber auch mehrere Beobachtungen vor (Laquerrière und Labelle, Werner, Eymer, Edelberg), in denen Frauen, die während der Gravidität bestrahlt wurden, vollkommen normale Kinder zur Welt brachten.

Für klinische Verhältnisse können wir daraus folgendes entnehmen: Bestrahlungen während der Gravidität sind im allgemeinen zu vermeiden, da sie zum Abort führen können.

Müssen sie gleichwohl vorgenommen werden oder wird in Unkenntnis einer bestehenden Gravidität bestrahlt, dann ist die Furcht vor etwaigen Schädigungen des Fötus kein Grund zur Unterbrechung der Schwangerschaft. Die vorstehenden tierexperimentellen Untersuchungen und auch Beobachtungen am Menschen haben gezeigt, daß durchaus normale Früchte zur Welt kommen können.

V. Vererbungsanalytische Untersuchungen.

Die von bestrahlten Eltern erzeugten Jungen wurden bisher stets als „normal" bezeichnet, weil sie keine Abweichungen von anderen Tieren zeigten, die von unbestrahlten Eltern stammten. Der Vergleich konnte sich naturgemäß aber nur auf den allgemeinen anatomischen Bau und den grobsinnlich wahrnehmbaren Ablauf der physiologischen Funktionen beziehen. Die feineren morphologischen Strukturen und biologischen Korrelationen entzogen sich einer Beurteilung. Sie konnten aber sehr wohl beeinträchtigt und nach der pathologischen Seite hin verschoben sein, ohne sich nach außen zu projizieren. Es mußte also nach einem Kriterium gesucht werden, das auch latente Strahlenschädigungen erkennen oder ausschließen ließ. Histologische und physiologisch-chemische Methoden schieden dabei von vornherein aus, da es nicht möglich ist, auch nur ein einziges Individuum mikroskopisch oder funktionell erschöpfend zu untersuchen.

Dagegen durfte man hoffen, auf biologischem Wege vorwärts zu kommen. Am aussichtsreichsten erschienen hier vererbungsanalytische Untersuchungen. Die moderne Erblichkeitsforschung hat gezeigt, daß rezessive Merkmale der Eltern in den folgenden Generationen dominant werden können. Wurden also von den „normalen" Abkömmlingen bestrahlter Eltern wieder „normale" Nachkommen gezeugt, dann war zum mindesten der Schluß erlaubt, daß Bestrahlungen der Keimdrüsen nicht imstande sind, die biologische Integrität der Deszendenz in erkennbarer Weise zu alterieren.

Es wurden deshalb die von bestrahlten Eltern erzeugten Jungen in mannigfacher Variierung teils unter sich, teils mit anderen, unbestrahlten Tieren gepaart.

In allen Fällen kamen auch hier durchaus normale Junge zur Welt, die sich auch späterhin vollkommen regelrecht entwickelten.

Ferner wurde auch die Nachkommenschaft dieser Tiere beobachtet und auch an ihr konnten nie irgendwelche pathologische Erscheinungen konstatiert werden.

Wiederholt wurde in den vorhergehenden Versuchen die Beobachtung gemacht, daß das Stadium der vollen und normalen Befruchtungsfähigkeit der bestrahlten Geschlechtszellen ganz unvermittelt in das der Sterilität überging. Klinisch manifestierte sich diese Tatsache darin, daß entweder *normale* oder überhaupt *keine* Nachkommen erzeugt wurden.

Unserem biologischen Denken erscheint ein derartiger Unstetigkeitspunkt als etwas ganz Unwahrscheinliches. Nach dem Satze „in mundo non datur saltus" verlangt man unwillkürlich, daß zwischen dem Augenblicke der vollen Befruchtungsfähigkeit und dem der absoluten Befruchtungsunfähigkeit ein Stadium der herabgesetzten vitalen Funktion der Keimzellen eingeschaltet ist.

Gerade in dieser Phase erwartet man die Entstehung einer pathologischen oder minderwertigen Nachkommenschaft. Trotz eigens darauf gerichteter und mannigfach variierter Versuche ist es uns aber nie gelungen, aus diesem Stadium Früchte zu erhalten.

Dieses eigenartige Ergebnis führt zu der Frage: *Wie ist es zu erklären, daß bei den höheren Tieren und allem Anschein nach auch beim Menschen nach Bestrahlungen das Stadium der normalen Befruchtungsfähigkeit ganz unvermittelt in das der Sterilität übergeht?*



Die Antwort auf diese Frage dürfte sich am ungezwungensten aus den Untersuchungen von Oskar Hertwig ergeben. Dieser und seine Kinder, Günther und Paula Hertwig, fanden, daß durch die Bestrahlung mit Radium die Natur der Keimzellen, und zwar der Spermien sowohl als der Eier, verändert wird. Obwohl diese Elemente nach der Bestrahlung keine morphologischen Alterationen erkennen lassen, sind sie doch, wie die weitere Entwicklung lehrt, nicht mehr normal, sondern krank. G. Hertwig konnte den Nachweis erbringen, daß es ausschließlich die Kernsubstanz ist, die unter dem Einflusse der Strahlen erkrankt. Wenn nun ein bestrahlter „radiumkranker" Samenfaden in ein gesundes Ei eindringt oder wenn umgekehrt ein bestrahltes „radiumkrankes" Ei von einem unbestrahlten Spermatozoon befruchtet wird, dann kommt es zur Vereinigung eines gesunden Kernes mit einem kranken Kerne. Bei dem durch die Befruchtung ausgelösten Furchungsprozeß des Eies wird nun das pathologische männliche oder weibliche „Radiumchromatin" auf dem Wege der Karyokinese in die entstehenden Tochter- und Enkelzellen verteilt. Infolgedessen wird auch der entstehende Embryo krank, denn im Laufe der Entwicklung erhalten alle Zellen strahlenverändertes Chromatin. O. Hertwig vergleicht die Wirkung dieses kranken Chromatins mit der eines Bakteriums, das einen Organismus infiziert hat und sich hier nun rapid vermehrt. Die radiumkranken Embryonen zeigen die mannigfachsten Störungen und Mißbildungen; sie sind nur in beschränktem Grade entwicklungsfähig und gehen bald zugrunde. Der Tod erfolgt, wenn nicht schon in den ersten Tagen, spätestens am Ende der zweiten Woche.

Über ähnliche Beobachtungen an höheren Tieren ist nichts bekannt. Es erscheint aber durchaus nicht unmöglich, daß auch bei ihnen sich ein ähnlicher Prozeß nach vorausgegangener Bestrahlung von Sperma oder Ei abspielt. Ist dies der Fall, so ist damit das gesuchte Zwischenstadium zwischen den heute noch unvermittelt nebeneinanderstehenden Stadien der normalen Befruchtungsfähigkeit und der absoluten Befruchtungsunfähigkeit bestrahlter Keimzellen gefunden. Wir hätten uns dann den Prozeß nach Bestrahlung von Ei oder Sperma so vorzustellen:

Innerhalb einer kurzen Latenzzeit, die beim Sperma etwas länger währt als beim Ei, üben Bestrahlungen überhaupt keinen Einfluß auf die Nachkommenschaft aus. Nach Ablauf dieser Zeit ist das Sperma- oder Eichromatin krank geworden und es entstehen nun aus ihm strahlenkranke Embryonen. Diese sind nur sehr beschränkt entwicklungsfähig und gehen bald intrauterin zugrunde. Beim Tier scheint sich dieser Prozeß ohne irgendwelche klinische Erscheinungen abzuspielen, wenigstens konnten in unseren Versuchen nie die Zeichen eines Abortus festgestellt werden. Beim Menschen können sich diese Vorgänge möglicherweise als Abortus im ersten oder zweiten Monat manifestieren.

Der klinisch als Röntgensterilität imponierende Zustand zerfiele demnach 1. in die Phase, in der aus den strahlengeschädigten Geschlechtszellen radiumkranke, bald zugrunde gehende Embryonen entstehen, 2. in die Phase, in der die Keimzellenbildung überhaupt sistiert.

Daß es nicht trotzdem, — etwa nach Einwirkung ganz geringer Strahlendosen —, gelingt, vorgeschrittenere oder gar lebensfähige Föten mit irgendwelchen Strahlenschädigungen zu erzeugen, dürfte darauf zurückzuführen sein, daß eben auch schon geringe Dosen die Keimzellen weitgehend schädigen. Zum Beweise dafür läßt sich neben den Versuchen O. Hertwigs auch die langdauernde Sterilität anführen, die bei unseren nur eine Minute bestrahlten Mäusen eintrat.

Zusammenfassung.

Die Frage, ob Bestrahlungen der Hoden oder Ovarien zur Entstehung einer pathologischen oder minderwertigen Nachkommenschaft führen können, muß auf Grund ausgedehnter tierexperimenteller Untersuchungen verneint werden.

Trotz mannigfachster Variierung der Versuchsbedingungen ist es nie gelungen, an der

Deszendenz der bestrahlten Tiere (Mäuse, Meerschweinchen) irgendwelche Abweichungen von der Norm festzustellen. Der Nachweis, daß es sich auch nicht etwa um rezessiv minderwertige oder kranke Individuen handelte, wurde durch die nach vererbungstheoretischen Prinzipien erfolgende Weiterzucht der Tiere erbracht.

Im einzelnen zeigte sich, daß die Keimzellen nicht direkt durch die Bestrahlung geschädigt werden, sondern noch eine Zeitlang (etwa 24 Stunden) befruchtungsfähig bleiben. Hierbei erwiesen sich die Eier strahlenempfindlicher als die Spermatozoen. Die in diesem Latenzstadium erzeugten Jungen sind vollkommen normal. Nach Ablauf dieser Zeit kommt es nicht mehr zu einer klinisch nachweisbaren Konzeption. Es geht also — klinisch — das Stadium der normalen Befruchtungsfähigkeit unvermittelt in das der Strahlensterilität über. Anatomisch erscheint es nicht ausgeschlossen, daß — ebenso wie bei Echinodermen und Lurchen (O. G. und P. Hertwig) — auch bei Säugetieren aus strahlengeschädigten Keimzellen kranke, nicht lebens- und entwicklungsfähige, sondern auf frühen Stadien zugrundegehende Embryonen entstehen. Ihr Nachweis ist bis heute aber noch nicht geglückt.

Führen die Bestrahlungen nicht zur dauernden Sterilität, sondern kommt es zu einer Regeneration der Keimdrüsen, dann kommen wieder ganz normale Nachkommen zur Welt.

Auch beim Menschen hat sich nach klinischen Beobachtungen und statistischen Erhebungen in keinem Falle ein einwandfreier Anhaltspunkt für eine Schädigung der Nachkommenschaft nach vorausgegangener Bestrahlung der Keimdrüsen ergeben.

Klinische Bedeutung der vorstehenden Untersuchungen.

Der Nachweis, daß Bestrahlungen der Keimdrüsen keinen schädigenden Einfluß auf eine spätere Nachkommenschaft ausüben, ist zunächst von Wichtigkeit für die gynäkologische Strahlentherapie. — Die von verschiedenen Seiten ausgesprochene Befürchtung, es könnten aus den geschädigten Eiern pathologische Nachkommen entstehen, hat sich als unbegründet erwiesen. Infolgedessen sind auch die Bedenken, die gegen die gynäkologische Tiefentherapie in dieser Richtung geäußert wurden, hinfällig.

Im einzelnen kommt dies zunächst für die hämorrhagischen Metropathien Jugendlicher in Betracht. Gerade hier befand sich die Aktinotherapie bisher in einer recht schwierigen Lage. Das Ideal der Therapie ist die Zurückführung der profusen Blutungen auf den normalen oder hypomenorrhoischen Typus. Dieses Ziel kann auf zwei Wegen erreicht werden. Einmal direkt durch länger fortgesetzte fraktionierte Bestrahlung, dann aber auch indirekt — durch Verabreichung massiverer Dosen — auf dem Umwege über eine mehr oder minder lange dauernde Amenorrhoe. In beiden Fällen muß der gewünschte Effekt mit einer erheblichen Schädigung der Ovarien erkauft werden. Gerade diese Erkenntnis hat ja auch in erster Linie die Befürchtungen wegen etwaiger Nachkommen ausgelöst. Die vorliegenden Untersuchungen haben nun aber gezeigt, daß aus den geschädigten Eiern überhaupt keine und aus den regenerierten Ovarien eine vollkommen normale Deszendenz entsteht. Das bisher zweifellos vorhandene Moment der Unsicherheit in dem aktinotherapeutischen Angehen derartiger Blutungen fällt dadurch weg. Es kann einem zielbewußten und zielstrebigen Vorgehen Platz machen.

Das gleiche gilt von der Bestrahlung myomkranker Frauen. Auch hier braucht die Furcht vor der hypothetischen Schädigung der Nachkommenschaft nicht mehr, sei es für die Indikationsstellung, sei es für die Dosierung, maßgebend zu sein. Auch hier kann man, wenn nicht das Myom selbst dazu drängt, auf die Erreichung der Amenorrhoe verzichten. Tritt während der Bestrahlung Gravidität ein, dann empfiehlt es sich, die Bestrahlungen zu sistieren. Eine Unterbrechung der Schwangerschaft ist vom Standpunkte des Fötus aus nicht indiziert.

Endlich sind die erzielten Resultate auch von Bedeutung für die Frage der Röntgensterilisation. Die heute als Operation der Wahl am meisten geübte Sterilisierung der Frau durch operative Eingriffe an den Tuben ist durchaus kein ideales und in jeder Hinsicht be-

friedigendes Verfahren (Gabriele Kalliwoda). Zunächst ist es ein blutiger und wegen der unvermeidlichen Eröffnung der Bauchhöhle durchaus nicht harmloser Eingriff. Ferner steht verhältnismäßig zahlreichen Mißerfolgen bei den einen Methoden die Irreversibilität des Effektes bei den anderen gegenüber. Im Gegensatz dazu bestehen nach Gauß die Vorteile der Röntgensterilisierung „in ihrer Gefahrlosigkeit, in der Möglichkeit einer ambulanten, schmerzlosen und dezenten Anwendung ohne irreparable Verstümmelung der Frau und in der Durchführbarkeit einer temporären oder dauernden Wirkung". — Einer der Hauptgründe, warum trotz dieser großen Vorzüge die Röntgensterilisation bis jetzt so wenig Eingang gefunden hat, ist zweifellos die Furcht vor etwaigen Schädigungen der Nachkommenschaft vor dem Erlöschen und nach Wiedereintritt der Ovarialfunktion. Da diese Bedenken jetzt wegfallen, so wird gerade der Frage der **temporären** Sterilisation durch Röntgenstrahlen erhöhte Aufmerksamkeit zugewendet werden können.

Außer für die gynäkologische Aktinotherapie ist die Tatsache, daß Strahlenschädigungen der Keimdrüsen sich nicht an der Deszendenz bemerkbar machen, auch von Bedeutung für die Beurteilung der Strahlenwirkung überhaupt.

Den zeitlich begrenzten diagnostischen Durchleuchtungen des Beckens und seiner Umgebung ist wohl von jeher kein großes Gewicht quoad Keimdrüsenschädigung beigelegt worden. Dagegen könnte bei der therapeutischen Bestrahlung der Testikel (z. B. bei Tuberkulose) oder ihrer Umgebung (beispielsweise bei Prostatahypertrophie [Lorey u. a.] oder bei irgendwelchen Hautaffektionen) schon die Furcht vor einer etwaigen Schädigung der Deszendenz die Indikationsstellung beeinflussen. Auch hier sind Bedenken nicht mehr am Platze.

Ebensowenig brauchen Röntgeningenieure, Röntgentherapeuten und in der Röntgenindustrie beschäftigte Personen zu fürchten, daß sie infolge von Strahlenwirkung kranke, mißgebildete oder minderwertige Kinder bekommen könnten.

Bei der kurativen Röntgensterilisierung des Mannes ist mit der Möglichkeit zu rechnen, daß, analog dem Tierexperiment, die Sterilität nicht sofort, sondern erst nach Ablauf einer gewissen Latenzzeit eintritt. In dieser Zeit, sowie nach Ablauf der Röntgensterilität, besteht aber ceteris paribus normale Zeugungsfähigkeit.

Die Erkenntnis, daß Bestrahlungen der Keimdrüsen nicht zu einer Schädigung der Deszendenz führen, ist endlich auch von Bedeutung für die Eugenik. Die Röntgen- und Radiumstrahlen können durch Erzeugung temporärer oder dauernder Sterilität wohl für die Quantität der Nachkommenschaft von Bedeutung sein. Auf die Qualität der Deszendenz aber, auf den „Zustand der Rasse" sind sie ohne Einfluß.

Man kann also Strahlentherapie treiben, ohne auch in eugenischer Hinsicht dem obersten Grundsatz allen ärztlichen Handelns untreu zu werden, dem „nil nocere".

Anmerkung bei der Korrektur.

Die immer und immer wieder zitierte eine Beobachtung Manfred Fränkels (Die Röntgenstrahlen in der Gynäkologie, Berlin 1911) an der Nachkommenschaft eines bestrahlten Meerschweinchens entbehrt jeglicher Beweiskraft, da Fränkel sein Resultat durch Inzucht gewann. Wenn Inzucht auch höchstwahrscheinlich nicht zu einer „Degeneration" im Sinne einer sukzessiven „Verderbung" des Genotypus führt, so konnte doch Goldschmidt (zit. nach Johannsen, Elemente der exakten Erblichkeitslehre, II. Aufl., S 618) zeigen, daß eine allgemeine Schwächung der Individuen in aufeinanderfolgenden Generationen progressiv als Folge der Inzucht auftreten kann. Auch wenn das bestrahlte Muttertier ein homozygotes Individuum gewesen sein sollte, was durchaus nicht feststeht, ist die gelegentliche Entstehung von Minusvarianten nichts auffallendes. Vor kurzem erst machten wir eine ganz ähnliche Beobachtung wie Fränkel an den Nachkommen einer unbestrahlten weißen Maus. Damit erledigt sich auch die weitere Annahme Fränkels, daß es ihm gelungen sei, den ersten sicheren Nachweis einer „Vererbung erworbener Eigenschaften" zu erbringen.

Aus der med. Klinik zu Würzburg.

Ein Beitrag zur Frage der Lungenzeichnung im Röntgenbild.

Von

Dr. med. **Alfons Foerster**, Assistent der Klinik.

(Hierzu Tafel XXVI, Figur a und b.)

Zur Klärung der noch immer nicht eindeutigen Auslegung der Lungenzeichnung im Röntgenbild dürfte wohl der folgende in unserer Klinik beobachtete Fall beitragen.

Es handelt sich hier um eine 17jährige landwirtschaftliche Arbeiterin, die früher immer gesund war. Im Frühjahr 1917, zu Beginn der schweren Feldarbeit, stellten sich Anfälle von Herzklopfen ein, die kürzere oder längere Zeit anhielten. Diese Zustände wurden im Laufe des Sommers, ohne daß greifbare Ursachen vorangingen, immer schlimmer und traten auch nachts auf. Im Aug. 17 wurde das Herzklopfen so stark, daß es auch in der Ruhe nicht mehr nachließ; bei geringen Anstrengungen wurde es jetzt der Patientin schwindlig. Schwellungen am Körper oder Nachlassen der Diurese wurde nicht beobachtet. Wegen des starken, anfallsweise auftretenden Herzklopfens sucht die Patientin unsere Klinik auf. (Okt. 17.)

Befund: Mittelgroße Person, von gesundem Aussehen, gutem Ernährungszustand. Keine Ödeme. Brust gut gewölbt, dehnt sich gleichmäßig aus, über den Lungen nichts Krankhaftes nachweisbar, Atmung nicht beschleunigt. Keine Zyanose.

Herz: Deutliche Pulsation über der ganzen Herzgegend, besonders starke Erschütterung in der Höhe des 5. I.K.R. bis ungefähr zwei querfingerbreit außerhalb der linken Brustwarzenlinie. Die pulsatorische Erschütterung ist noch weiter außerhalb fühlbar. Die rechte relative Dämpfungsgrenze etwas außerhalb des rechten Brustbeirandes, die obere Grenze am unteren Rand der dritten Rippe, die linke in der Höhe des 5. I.K.R. gut einen querfingerbreit außerhalb der linken Brustwarzenlinie. Die Töne sind überall rein, die Tätigkeit ist stark beschleunigt, aber regelmäßig. Die Aktionen über dem Herzen gezählt zwischen 167 und 170 in der Minute. Der Puls an der Radialis klein fadenförmig, 165 in der Minute. Im übrigen bietet der Befund nichts Besonderes. Urin frei von Eiweiß und Zucker. Auswurf fehlt.

Die am Tag nach der Aufnahme vorgenommene Röntgenuntersuchung zeigte schon bei der Schirmbeobachtung verschiedene Eigentümlichkeiten, die auf der Photographie noch deutlicher in die Erscheinung traten (siehe Bild 1, Technik: Orthoaufnahme, dorsoventral, Expositionszeit $^1/_{10}$ Sekunde, Röhrenharte 6 Wehnelt, Atempause). Wie Bild 1 zeigt, sind die beiden Lungenfelder im ganzen leicht verschleiert. Die Hiluszeichnung ist beiderseits deutlich vergrößert, rechts ausgesprochen halbmondförmig, an Dichte dem Mittelschatten gleich. Von ihr gehen beiderseits grobe, mittlere und feine (die letzteren wabenförmig angeordnet) verästelte Schattengebilde aus, die in der Nähe des Hilus am stärksten sind und an Dichte dem Hilusschatten gleichkommen, in ihren peripheren und periphersten Teilen entsprechend der Volumabnahme der Verästelungen an Schattenintensität abnehmen. Diese vom Hilus ausgehenden Gebilde entsprechen der Form des Bronchialbaumes. Das Herz zeigt eine deutliche Kugelform, die mittlere Bucht ist verstrichen. Der Transversaldurchmesser beträgt 13,3 cm, der Längendurchmesser 15 cm (vgl. Fig. a).

Verlauf: Die Tachykardie hält noch ungefähr zwölf Tage an, verschwindet dann vollkommen. Die Patientin kann nach ungefähr vier Wochen geheilt die Klinik verlassen. Die Behandlung bestand in Bettruhe, Applikation von Eisblasen und Valerianapräparaten. Der Blutdruck schwankte während des Klinikaufenthaltes zwischen 105 und 115 mm Hg. Die Zahl der Herzaktionen bewegte sich während der tachykardischen Anfälle zwischen 165 und 250 in der Minute, späterhin hielten sie sich zwischen 65 und 100 in der Minute. Glykosurie konnte durch Verabreichung von Traubenzucker während der Anfälle nicht hervorgerufen werden.

5,1 cm M. R. L = 15 cm 8,2 cm M. L.

Fig. a.

L = 15 cm, M.R = 5,1 cm, M.L. = 8,2 cm; M.R + M.L. = 13,3 cm = Tr.

4,2 cm M. R. L = 13,6 cm 7,4 cm M. L.

Fig. b.

L = 13,6 cm, M.R. = 4,2 cm, M.L. = 7,4 cm; M.R. + M.L. = 11,6 cm = Tr.

Die eine Woche nach Aufhören der Anfälle erneut vorgenommene Röntgenuntersuchung ergab, wie Bild 2 zeigt (Aufnahmetechnik wie oben), einen ganz anderen Befund wie das erstemal. Beide Lungenfelder sind im ganzen transparenter. Der Hilusschatten ist beiderseits noch deutlich, aber an Ausdehnung und Schattenhärte bedeutend geringer als vorher. Die von ihm ausgehenden Verästelungen entsprechen jetzt der normalen Lungenzeichnung. Auch das Herz erscheint schon bei einfacher Vergleichsbetrachtung kleiner, die Kugelform ist nicht mehr vorhanden. Der Transversaldurchmesser beträgt jetzt 11,6 cm, der Längendurchmesser 13,6 cm. Die jetzigen Zahlen entsprechen also den Normalzahlen nach Dietlen. Für 15 bis 19 Jahre Transversaldurchmesser 11,9 cm, Längendurchmesser 13,6 cm vgl. Fig. b).

Wir haben also hier einen Fall von paroxysmaler Tachykardie vor uns, der während der Anfälle und nach ihrem Abklingen bemerkenswerte Unterschiede im Röntgenbild von Herz und Lungen erkennen läßt. Bei der während des Anfalls gemachten Orthoaufnahme zeigt das Herz eine deutliche Kugelform und ist im Vergleich mit den Dietlenschen Normalzahlen wesentlich vergrößert. Der Unterschied zwischen den oben erwähnten Normalzahlen und unseren Werten während des Anfalls beträgt für unsere Patientin im Transversaldurchmesser plus 1,4 cm und im Längsdurchmesser plus 1,8 cm. Bei der 2. in der anfallsfreien Zeit gemachten Aufnahme (16 Tage später) hat die Herzform sich wesentlich geändert, die Maße sind, wie die obigen Skizzen zeigen, auf normale Werte zurückgegangen. Auffälliger aber noch als die Herzunterschiede sind die Differenzen in beiden Lungenbildern. Bei der im Anfall gemachten Aufnahme ist die Hiluszeichnung auffallend vergrößert. Von ihr geht die oben beschriebene, dem Bronchialbaum vergleichbare und die normale Lungenzeichnung an Größe und Schattendichte weit übertreffende grobe, feine und feinste Verästelung aus. Auf der zweiten Aufnahme ist dann mit dem normalen Herzbild auch nur noch eine der Norm entsprechende Hilus- und Lungenzeichnung wahrnehmbar.

Wir haben hier einen der relativ seltenen Fälle von Tachykardie vor uns, bei denen zur Zeit der Anfälle eine meßbare Herzdilatation auftritt. Ähnliche Beobachtungen teilen A. Hofmann, Hornung und in jüngster Zeit wieder Fr. Linns mit.

Wesentlicher sind aber für diese Ausführungen die deutlichen Unterschiede im Lungenbilde unserer Patientin. Gleichzeitig mit der Herzdilatation ist während der Anfälle eine starke Vergrößerung des Hilusschattens und eine baumförmige vom Hilus aus sich über die ganze Lunge erstreckende Zeichnung, ferner eine gleichmäßige geringgradige Verschleierung der Gesamtlunge erkennbar. Nach Abklingen der Anfälle geht mit der Herzvergrößerung auch die gerade erwähnte Lungenzeichnung wieder auf normale Verhältnisse zurück. Die also bei der ersten Aufnahme so stark in die Augen springende Lungenzeichnung ist nach Lage des Falles nicht durch Sichtbarwerden der Bronchien, sondern durch die in die Erscheinung tretenden überstauten Lungengefäße bedingt. Auch die mäßige Verschleierung der Gesamtlunge ist wohl auf dieselbe Art entstanden. Unsere Beobachtung stützt die erst in letzter Zeit wieder von Chaoul vertretene Ansicht, der auf Grund von klinischen und experimentellen Beobachtungsergebnissen annimmt, daß die Lungenzeichnung in der Form, wie unsere Verhältnisse es auch zeigen, durch die blutgefüllten Lungengefäße zustande kommt.

Zusammenfassung: Bei einem Fall von paroxysmaler Tachykardie wird unter den Erscheinungen der Herzinsuffizienz eine starke Vergrößerung des Hilusschattens und der ganzen Lungenzeichnung beobachtet, die nach Abklingen der klinischen Erscheinungen wieder normalen Verhältnissen Platz macht. Das verschiedene Verhalten des Lungenbildes während und außerhalb der Herzinsuffizienz ist durch die wechselnde Füllung der Lungengefäße bedingt.

Literatur.

A. Hofmann, Funkt., Diagn. und Therap. der Erkrank. d. Herzens u d. Gefäße.
Hornung, zit. nach Groedel, Atlas d. Röntgendiagn.
Fr. Linns, Beitrag zur Frage d. Herzgrößenveränderung, Ztschr. f. klin. Med., Bd. 88.
Chaoul, Unters. z. Frage d. Lungenzeichnung im Röntgenbild, Münch. med. Woch., 1919, Nr. 50.

Aus der Röntgenabteilung (leit. Arzt Dr. Erich Mühlmann) des städtischen Krankenhauses in Stettin.

Zur Frage des „chronisch indurierten Hautödems“ und der „Hartstrahlenschädigung“.

Von

E. Mühlmann.

Im 1. Teil des X. Krönig-Gedenkbandes der Strahlentherapie veröffentlicht Jüngling einen Artikel über das chronisch indurierte Hautödem als Folge intensiver Bestrahlung mit harten Röntgenstrahlen. Danach ist diese Erscheinung, die erst einmal von Heimann[1]) in Kombination mit einer schweren Verbrennung und dann von Seitz und Wintz[2]) beschrieben worden ist, überhaupt noch nicht als typische Reaktion gewürdigt. Er berichtet über acht Fälle und zieht den Schluß, daß diese derbe lederartige, schmerzlose über Monate konstante Schwellung der unveränderten, höchstens etwas pigmentierten Haut besonders nach Zinkfilterbestrahlung und Kreuzfeuermethode hauptsächlich in der Submaxillar- und Submentalgegend aufträte. In einzelnen Fällen jedoch sei diese Schädigung als Kumulationswirkung aufzufassen.

Es ist sehr dankenswert, daß diese Strahlenschädigung — denn um solche handelt es sich zweifellos! — eingehend gewürdigt und vor allem mit Seitz und Wintz darauf hingewiesen wird, daß ihr Auftreten eine Kontraindikation für weitere Bestrahlung bilde.

Was mich zu dieser kurzen Mitteilung veranlaßt, ist einmal die Überzeugung, daß diese Induration den Röntgentherapie treibenden Gynäkologen lange bekannt, ich möchte beinahe sagen, etwas Geläufiges sein muß. Sodann neige ich bestimmt der Ansicht zu, daß sie kein besonders abweichender, etwa hauptsächlich durch Zinkfilter verursachter Röntgenschaden ist, sondern, daß sie sowohl durch eine einmalige intensive Bestrahlung als durch Kumulationswirkung gesetzt werden kann und daß ferner das Substrat dieser Induration weniger die Haut als das Fettgewebe zu sein scheint. Endlich glaube ich, daß hier die Ursache der oft beschriebenen Spätschäden, d. h. jener nach langer Zeit (Monate, Jahre!) auftretenden Ulzera zu suchen und zu finden ist, die z. T. als sogenannte atypische „Hartstrahlulzera“ aufgefaßt worden sind.

Die Anschauung, daß diese Induration bekannter sein muß, als man nach den Literaturbelegen glauben sollte, stützt sich darauf, daß sie mir in meinem großen, alle Zweige der Röntgentherapie umfassenden Material nicht selten begegnet ist und daß ich ferner konsultativ eine Reihe solcher Fälle gesehen und beraten habe. Alle diese Patienten sind nachweislich mit Aluminiumfilter und wiederholt bestrahlt worden. Das, was besonders auffällig war, ist, daß ich diese Induration nur dort beobachtet habe, wo physiologisch reichlichere lockere Fettansammlung zu finden ist, also vor allem am Abdomen wegen Metropathien bestrahlter Frauen und eben in der Submentalgegend; besonders deutlich dokumentierte sich die Beobachtung, daß die Induration besonders bei stark ausgebildetem, schlaffen Pannikulus des Abdomens aufzutreten pflegte. Ich glaube sicher nicht fehl zu gehen, daß unter den Fällen, die wir vor Jahren behandelt haben, und die mir aus den Augen gekommen sind, eine ganze Reihe mit diesen Schädigungen zu finden gewesen wären bzw. noch zu finden sind.

Über den Zusammenhang zwischen Strahlenhärte (Filter), Dosis (Oberfläche und Tiefe), und Dauer der Behandlung lassen sich bestimmte Aussagen nicht machen, weil die Dicke des

---

[1]) Zentralbl. f. Gyn. 13. 1918.
[2]) Zentralbl. f. Gyn. 25. 1918.

Pannikulus ein variierendes Moment darzustellen scheint. Zwei Fälle, bei denen die Induration in besonders typischer Weise beobachtet wurde, seien hier in Kürze angeführt.

1. K. E. 42 Jahre. Ehefrau.

Diagnose: Myomata uteri.

Fette Frau, kinderlos, Uterus knollig, reicht handbreit über die Symphyse. Hgl.: 51:80.

25. II., 11. IV., 16. VI., 7. VIII. 1919: je 2 Felder auf den Unterbauch: 400 F. einer durch 5 mm Aluminium gefilterten Strahlung von 12—13 Wehnelt.

Letzte Menses Ende V. 1919.

Nachuntersuchung: Anfang IV. 1919: keine Uterusblutungen, Wallungen, Hgl. 78:80. Uterus wesentlich verkleinert.

29. XII. 19 bis 9. I. 20 plötzlich starke Blutung; die sonst häufigen Wallungen verschwinden! Die Kranke kommt am 10. I. 20 zur Bestrahlung und bittet mit ihrem Unterleib vorsichtig zu verfahren, da sich in dem bestrahlten Hautbereich seit einiger Zeit „schmerzhafte Knoten" gebildet hätten.

Epikrise: 4malige 5 mm-Aluminiumstrahlung mit 6—8 Wochen Pause erzeugen bei einer sehr fetten Kranken mit reichem lockeren Pannikulus des Unterbauches Induration der bestrahlten Stellen, die schmerzhaft sind.

2. B. H. 37 Jahre. Ehefrau.

Diagnose: Myomata uteri.

Blasse, schlanke Frau; ziemlich schlaffe Bauchdecken mit leicht verschieblichem, weichen Pannikulus. Uterus kindskopfgroß überragt die Symphyse von normaler Dicke.

14. II, 28. III., 23. V. 1917: je 2 Felder auf den Unterbauch: 10 H. eine durch 3 mm Aluminium gefilterte Strahlung von 10—11 Wehnelt.

Nachuntersuchung: 11. X. 17: Amenorrhoe. Uterus gut faustgroß, Wallungen.

III. 1918: einmalige Menstruation von 6 Tagen Dauer.

18. VI. 1918: prophylaktische Bestrahlung zu 3 Feldern auf den Unterbauch mit 350 F. einer durch 3 mm Aluminium gefilterten Strahlung von 12 Wehnelt.

VIII. 1918: Einige Tage schwache Menses.

12. XI. 1918: 2 Unterbauchfelder: 350 F. 3 mm Al. 12 Wehnelt.

10. XII. 1918: Dieselbe Bestrahlung.

Dauernde Amenorrhoe. Uterus faustgroß.

X. 1919: P. konsultiert mich wegen schmerzhafter Indurationen. Über den Beginn weiß sie nichts anzugeben, die Schmerzhaftigkeit besteht seit einigen Wochen.

Epikrise: 2 Röntgenserien einer 3-mm-Aluminiumstrahlung mit einem Intervall von 1 Jahr zu je 3 Sitzungen mit 4 Wochen Pause, in der 1., 5 Monate und 4 Wochen Pause in der 2. Serie erzeugen eine Induration, die sich $^3/_4$ Jahr nach der letzten Sitzung durch Schmerzhaftigkeit äußert.

Aus diesen typischen Krankengeschichten geht also hervor, daß von den Patienten die eine normal, die andere überreichlich ernährt war, aber nur die erstere länger behandelt werden mußte, als sonst nötig war, so daß also nur in diesem Falle die Grundlagen zur Kumulation trotz langen Intervallen gegeben waren.

Diesem Falle steht eine ganze Reihe anderer gegenüber, die ebenfalls normale Fettpolster aufweisen, aber weniger Röntgendosen von gleicher Qualität erhielten und niemals eine Induration zeigten.

Ich weiß nicht, ob es ein Trugschluß ist, wenn ich annehme, daß Jüngling sicher bedeutend öfter diese Induration beobachtet hätte, wenn seine chirurgische Klinik über mehr gynäkologisches Röntgenmaterial verfügte. Die Tatsache, daß er fast ausschließlich die Regio submentalis und submaxillaris von diesem Schaden befallen sieht, scheint mir doch dafür zu sprechen, daß unter seinem Material gerade diese Regionen den größten und auch physiologisch begründeten Fettreichtum aufweisen. Ob die Induration durch Kumulation mehrerer oder vieler kleiner Dosen mit schwächerem Filter oder durch eine kräftige Bestrahlung mit Schwerfilter gesetzt wird, scheint mir zunächst eine Frage sekundärer Bedeutung zu sein. Für besonders wichtig aber halte ich die Beobachtung, daß unter dem Material Jünglings die Regionen mit reichlich physiologischem lockeren Fett (ganz abgesehen von der erhöhten Radiosensibilität der Hals- und Gesichtshaut!) zu dieser Schädigung neigten.

Der Palpationsbefund dieser von uns oft beobachteten Verdickung ist höchst charakteristisch. In meinen oben beschriebenen Fällen, die mit einem Tubus von 13 cm Durchmesser auf jeder Unterbauchseite bestrahlt waren, war die Induration fast kreisrund und entsprach ungefähr der Pigmention. Die derben, schwielig-hart sich anfühlenden Infiltrate ließen sich auf den Bauchdecken verschieben, bildeten aber mit der Haut ein Ganzes. Man konnte sie gewissermaßen umfassen und hatte dann den Eindruck, ein derbes Infiltrat in den Fingern zu haben, ähnlich wie man es gleich nach reichlich subkutaner und intrapannikulöser lokal begrenzter Injektion von Novokain zu fühlen imstande ist. Die Infiltrate waren schmerzempfindlich, nicht nur bei diesen hier besonders angegebenen Kranken, sondern auch in jedem anderen Falle (Bauchdecke und Unterkinn). Wahrscheinlich ist, daß wir nur die schmerzhaften Fälle zu Gesicht bekommen haben. Deshalb glaube ich nicht, daß auf Grund dieser Beobachtung die Empfindlichkeit der Induration zur Regel zu machen sein dürfte. Jedoch waren auch die Schwellungen der Submentalregion nicht schmerzfrei.

Rein instinktmäßig haben wir beim Auftreten dieser Erscheinung von weiteren Bestrahlungen grundsätzlich abgesehen und vertreten auch heute diesen Standpunkt. So sehr es uns verlockte, eine Probeexzision zum Studium dieser Veränderung zu machen, konnten wir uns auch dazu nicht entschließen, weil unter der Voraussetzung einer vorliegenden Schädigung eine glatte Heilung sicher nicht zu erwarten gewesen wäre. Zur Erklärung dieser Erscheinung halte ich die Ansicht für nicht unwahrscheinlich, daß einmal bei Aluminiumfilterung der von diesen hindurchgelassene weiche Anteil der Strahlung in den oberen 3—5 cm, also zum guten Teil im Fett absorbiert wird. (Vgl. dazu die Ausführungen von Jüngling Seite 410.) Messungen mit dem Intensimeter und Wasserphantom zeigten wenigstens, daß bei der von uns angewandten damaligen Technik (Apexapparat von Reiniger, Gebbert & Schall, Müller-Siederöhre, 3 mm Aluminium) die Absorptionskurve erst dann sich zu strecken beginnt, wenn 4—5 cm Wasser durchschlagen waren, also eine leidliche Homogenität erst nach 7—8 mm Aluminiumfilter erreicht worden war, während so der Hauptanteil der komplexen Strahlung in den Haut-, Fett-, Muskelschichten absorbiert wurde. Bei stärker ausgebildetem Fettpolster hätte dieses allein natürlich den Hauptteil der weicheren Strahlung aufzunehmen. Dann aber möchte ich glauben, daß das lockere schwammige Fett der Bauchhaut besonders älterer Frauen und des Unterkinns radiosensibler ist, als der dünnere, straffer gehaltene Pannikulus anderer Regionen. Welche besondere Faktoren dabei mitspielen, läßt sich ohne genauere Untersuchungen nicht entscheiden.

Jüngling erklärt das „chronisch indurierte Hautödem“ durch Röntgenschädigung der Lymphbahnendothelien, die zu abnormer Durchlässigkeit und im Gefolge davon zur Lymphstauung führt. Er betont aber in den von ihm beschriebenen Fällen, daß die Haut selbst den für Ödem charakteristischen Fingereindruck nicht bestehen ließ. Nach unseren Beobachtungen möchte ich mich dieser Auffassung nicht unbedingt anschließen; vielmehr neige ich der Ansicht zu, daß es sich hierbei weniger um ein Ödem, also um die Folge einer Lymphbahnschädigung handelt, als um eine chronische Entzündung des Unterhautzell-, wahrscheinlich mehr des Fettgewebes, die entweder durch Zell- oder Gefäßstörungen oder beides zusammen bedingt ist. Einmal spricht dafür, daß wir die Induration nur an den physiologischen Präaduktionsorten des Pannikulus sahen, dann die Beobachtung, daß ihr Auftreten durch die Dicke der Fettschicht begünstigt wurde. Welche Veränderungen in der Schwiele vorliegen, wird man ohne histologische Untersuchung kaum feststellen können; ich möchte vermuten, daß sie denen der Hautschädigung nicht unähnlich sind.

Niemals aber haben wir die Induration bei der Röntgennachbehandlung der amputierten Krebsbrust beobachtet, bei der ja die Fettschicht zum Teil mit entfernt, zum Teil durch die Hautverkürzung fest anliegt. Dagegen habe ich sie bei Bestrahlung der Regio submentalis und submaxillaris genau wie Jüngling häufiger gesehen, niemals aber bei Bestrahlungen der Wange und seitlichen Halsregionen. Hierbei ist festzuhalten, daß die Unterkinnregion sicherlich über die schlaffste Haut-Fett-Decke des Kopfes und Halses verfügt.



In zwei Fällen habe ich auf dem Boden einer solchen Induration ein typisches Röntgenulkus sich entwickeln sehen, das von dem normalen Bilde abwich und unter die sogenannten „Hartstrahlenulzera“ oder „Spätschädigungen“ zu rechnen war.

Beide Fälle habe ich nur konsultativ beobachtet, und bin deshalb nicht in der Lage gewesen, die technisch natürlich sehr ungenauen Angaben genau nachprüfen zu können. Es kommt wohl auch nicht so sehr darauf an, als auf die Beobachtung, daß sich das Ulkus aus der Induration heraus entwickelte. Da sich beide Fälle durchaus ähneln, soll nur der eine von ihnen genau beschrieben werden:

L. M., 45 J., Postbeamtin.

Myomata uteri: Sehr gut genährte Kranke mit starkem Leib und weichem lockeren Fettgewebe (Pat. gibt selbst an, daß sie wegen ihres „weichen Fettbäuchleins“ oft geneckt worden sei!).

Mitte IV. bis Ende IX. 1918: Sieben Felder auf dem Unterbauch und zwei auf dem Rücken, die wiederholt bestrahlt wurden, später zwei große Felder auf dem Unterbauch (Aluminiumfilter).

Ende VII. 1918 Amenorrhoe.

Wann die nun folgende Schwielenbildung einsetzt, ist nicht sicher. Vorhanden war sie aber Anfang 1919.

Ende IX. 1919 entsteht auf der rechten Unterbauchseite ein kleiner Hautdefekt, der immer größer und schlimmer wurde (die Haut sei „aufgeplatzt“)

Anfang November 1919 sah ich die Kranke zum ersten Male und fand eine ausgedehnte, etwas empfindliche Schwielenbildung, die von Nabelhöhe bis herunter zu den Schamhaaren reicht und deutlich im Gegensatz zu der übrigen Fettsucht des Bauches verdickt und scharf abgesetzt ist. Die Haut ist wenig pigmentiert, zeigt große Teleangiektasien und ist mit der Schwiele fest verwachsen. In der rechten Seite der oberhalb der Mons veneris verlaufenden typischen Haut-Fettfalte des weiblichen Abdomens befand sich ein längliches Ulkus von typischem Aussehen, das sich der Hautfalte direkt angepaßt hatte.

Ende Dezember 1919 bildete sich das zweite Geschwür an der entsprechenden Stelle der linken Seite.

Ende März 1920 sah ich die Kranke zum zweiten Male. Die Schwiele hatte sich nicht verändert und war fast schmerzlos (die Kranke lag seit Monaten fast immer im Bett). Die beiden länglichen Ulzera der Hautfalte entsprechend waren tief ausgemeißelte Löcher. Der nekrotische Sequester fehlte. Sie waren schmerzlos. Irgendeine konsequente Heilungstendenz bestand nicht.

Epikrise: Bei einer 45jährigen fett- und weichleibigen Kranken sind spätestens drei Monate nach einer Aluminiumbestrahlung, über deren technische Einzelheiten nichts näher bekannt ist, Fettschwielen der gesamten bestrahlten Region vorhanden, in der sich 12 bzw. 15 Monate später zwei typische Hautnekrosen vom Charakter des „Hartstrahlenulkus“ entwickeln, und zwar an einer Stelle, die dem Druck besonders ausgesetzt ist. (Haut-Fettfalte!)

Hierzu sei über einen nicht unähnlichen Fall im Referat berichtet, den Pranter[1]) beschreibt.

Eine 50jährige sehr fettleibige Kranke wird wegen Myoma uteri mit Röntgenstrahlen behandelt: Duraröhre mit Induktor von Reiniger, Gebbert & Schall; 10—11 Wehnelt; Fokus-Hautabstand: 22 cm, 3 M.-A.; 3 mm Aluminium, 8 Felder: 6 qcm groß, je 4 in einer Reihe nebeneinander auf dem Unterbauch. Gegeben wurden mit dreiwöchigen Intervall neun Serien vom November 1915 bis Mai 1916 mit zusammen 1600 X, davon auf jedes Feld in jeder Sitzung 20 X. Im Sommer 1916 und 1917 nimmt die Kranke reichlich Sonnenbäder und fühlt sich sonst wohl. Februar 1918 (also nach zwei Jahren!) traten die ersten Symptome des Röntgenschadens auf. Es beginnen von den mittleren Feldern aus sich ohne Dermatitis Ulzera zu bilden, nachdem sich kurze Zeit vorher Schwielen gezeigt hatten. Ihr klinisches Verhalten ist im allgemeinen typisch zu nennen. Charakteristisch für die Spätschädigung (wohl für viele Hartstrahlschäden überhaupt!) ist das Fehlen von Dermatitis und die subkutane Schwiele, die darauf hinweist, daß zunächst eine Fettnekrose auftritt, die durch Endothelschädigung des Kapillarnetzes erklärt wird. Durch den Ausfall der Hautschicht und eines Teiles der Fettschicht hat man schließlich ein tiefes Ulkus mit steil abfallenden Rändern vor sich. Da die verabfolgte Dosis nicht allzu erheblich war, nimmt Pranter eine Idiosynkrasie gegen Röntgenstrahlen an, für die er verschiedene Symptome, die für diesen Fall passen, anführt (nervöse Disposition). Auch der Sonnenbehandlung gibt er einen Teil der Schuld. Er ist der Ansicht, daß Röntgenbehandlung nur unter ganz besonderen Vorsichtsmaßregeln angewendet werden darf und daß starke Pigmentierung und Erythem zur Vorsicht mahnen muß.

---

[1]) Mitt. aus den Grenzgebieten, XXXI, Heft 1—2.

Das Wichtigste an diesem Falle scheint mir zu sein, vor der Ausbildung des sog. Hartstrahlenulzera subkutane Schwielen sich zeigten und daß die Kranke fettleibig war, daß also alle jene Argumente zusammentreffen, die oben schon dargetan sind.

Es scheint durchaus unverständlich zu sein, wie aus vollständig intakter Haut heraus, die nur die jeder auch geringen Röntgenbestrahlung folgenden Pigmentation zeigt, sich Ulzera entwickeln sollen, nachdem wir uns ganz daran gewöhnt haben, zunächst eine entzündliche Schädigung der Haut (Erythem, Blasenbildung) von der Nekrose zu beobachten. Vielmehr glaube ich, daß Pranter hier mit der Diagnose der Fettnekrose durchaus recht hat, daß es also zunächst zur Fettschädigung kommt, die schließlich solche Grade erreichen kann, daß Ernährungsstörungen der Haut auftreten, also der geschwürige Zerfall gewissermaßen von unten her eintritt. Aus diesem Grunde vermissen wir jede vorübergehende Hautveränderung, sondern sehen nur die Schwiele als Ausdruck einer Fettschädigung. Charakteristisch scheint mir an Pranters Fall weiter zu sein, daß er die Sonnenbestrahlungen als schädliches Moment ansieht. Auch wir haben uns dem Eindruck nicht verschließen können, daß Reizungen der Schwiele z. B. durch Druck der Kleidung bzw. des Schnürleibs von ungünstigem Einfluß waren, ein Vorgang, der durchaus verständlich erscheint.

Demnach würde man zusammengefaßt definieren können:

Das Unterhautzell-, hauptsächlich das Fettgewebe neigt zu einer überaus chronisch verlaufenden Entzündung in Form einer Schwielenbildung als Folge von intensiverer Röntgenbestrahlung, bei der gewöhnlich eine Veränderung der Haut außer der Pigmentation nicht beobachtet wird. Sie kann sowohl nach Schwerfilter- wie nach Leichtfiltertherapie, sowohl nach einer einmaligen wie nach mehreren Sitzungen (Kumulation!) auftreten. Das letztere scheint am häufigsten vorzukommen. Sie ist bis jetzt fast ausnahmslos in den Körperregionen beobachtet, in denen physiologisch reichlicher Fettansatz zu finden ist. Mit zunehmender Dicke der Fettschicht steigt ihre Empfindlichkeit, sofern diese Beobachtung nicht durch die erhöhte mit dem Gewebsdurchmesser steigende Strahlenabsorption in eine Gewebsart erklärt wird. Besonders sensibel scheint das Fettgewebe zu sein, wenn es von schlaffen Hautdecken gehalten, locker, weich und schwammig ist (Unterbauch älterer Frauen, Submentalregion). Die Entwicklung der Schwiele scheint bald nach der Röntgenbehandlung einzusetzen und sobald bestimmte Grade erreicht sind bzw. Reizungen von außen her (Druck usw.) dazu kommen, schmerzhaft zu sein. Ihr Verlauf ist ungemein chronisch. Bei höheren Graden von Entzündung kommt es zur Nekrose und infolge davon zur Hautulzeration, zu denen höchstwahrscheinlich die bisher wiederholt als „erythemlose Hautstrahlenulzera“ geschilderten Fälle zu rechnen sind. Das Hautgeschwür ist als Ernährungsstörung infolge Nekrose seiner Unterlage aufzufassen. Seine Tendenz zur Heilung ist äußerst gering. — Die feineren Gewebsvorgänge dieser Strahlenschädigung sind noch unbekannt; vermutlich handelt es sich um Gefäßveränderungen.

Für die Technik ist die Konsequenz zu ziehen, die wir seit einiger Zeit schon befolgen: Patienten mit dickem Pannikulus erhalten auf ein Feld, besonders in der Unterbauchregion nur zwei Drittel der Hauteinheitsdosis bzw. unter 5 mm Aluminium höchstens 400 F. Diese Dosis wird mit langen Zwischenräumen (mindestens sechs Wochen) nur zweimal auf dasselbe Feld verabfolgt. Für weitere Röntgenbestrahlungen sind andere Felder (Rücken) zu wählen. Zur Desensibilisierung der Haut- und Unterhautschichten ist starke Kompression anzuwenden. Entsteht eine Induration, ist jede weitere Bestrahlung an dieser Stelle kontraindiziert. Jedes Trauma ist zu vermeiden. (Tragen eines engen Schnürleibes usw. ist zu verbieten.)

Als einigermaßen befriedigende Therapie des auf dem Boden der Fettschädigung entstandenen Ulkus kommt nur die Exzision in Frage, wenn diese weit in gesundem Fett erfolgen und die ganze Schwiele mit entfernen kann. Operationen in der Schwiele sind kontraindiziert.

Forensisch ist diese Schädigung von besonderem Interesse. Zweifellos gibt es schon eine ganze Reihe von Ulzera, die nur auf diese Weise zu erklären sind, ohne daß der Begutachter in der Lage gewesen sein dürfte, in den technischen Angaben über die verabfolgten Bestrahlungen irgendwelche Fehler zu finden. Über die Frage der Kumulation liegen ja überhaupt noch keine genaueren Untersuchungen vor, da die gesamte Entwicklung der Röntgentherapie unserer Zeit auf die Applikation des therapeutischen Strahlenoptimums in einer Sitzung hinarbeitet. Jedenfalls haben wir es für unsere Pflicht gehalten, den Begriff des reichlichen, lockeren Pannikulus dem der entzündeten hyperämischen Haut in der erhöhten Radiosensibilität und Kumulationsneigung annähernd gleichzustellen, ein Verfahren der Vorsicht, daß wir auf Grund unserer Beobachtungen in den letzten Jahren nur empfehlen können.

Über die Ergebnisse von Tierversuchen, die sich mit der Frage der Fettschädigung durch Röntgenstrahlen befassen, soll nach deren Abschluß berichtet werden.

Stettin, März 1920.

(Aus dem pathologischen Institut des Allgemeinen Krankenhauses Hamburg-Barmbeck. Prof. Dr. Fahr.)

Zur Frage der Röntgenwirkung bei Lymphosarkomatose.

Von

Dr. Curt Borbe.

Nach der Einführung der Röntgenstrahlen in die Medizin für diagnostische Zwecke mußte man bald erkennen, daß diese Strahlen im Organismus auch einen sehr großen Einfluß auf die lebenden Zellen selbst ausübten. Als Folgeerscheinungen ihrer Wirkung traten neben der Hautpigmentierung ausgedehnte Ulzerationen auf, und Albers-Schönberg beobachtete als erster ihren sterilisierenden Einfluß auf die Geschlechtsdrüsen bei Tieren. Diese Erscheinungen mußten einerseits zur Vorsicht mit den noch unbekannten Strahlen mahnen, andererseits aber auch anregend auf die Forschungen wirken, die ihre Bedeutung für den menschlichen Organismus mehr und mehr ergründen sollten.

Im Jahre 1902 veröffentlichte W. Scholz seine an der Breslauer und Königsberger Klinik gemachten Erfahrungen „Über den Einfluß der Röntgenstrahlen auf die Haut im gesunden und kranken Zustande“ und kam dabei zu dem Ergebnis, daß ihre Hauptwirkung auf die Haut beschränkt bliebe, und daß sie auf die inneren Organe im allgemeinen keinen oder nur geringen Einfluß ausübten. Jedoch schon im August 1903 berichtete der amerikanische Arzt Senn, daß er bei einem Fall von Hodgkinscher Krankheit nach Röntgenbestrahlung ein deutliches Weicher- und Kleinerwerden der Drüsen beobachtet hätte, und fast gleichzeitig widerlegte Heineke durch seine experimentellen Arbeiten: „Über den Einfluß der Röntgenstrahlen auf innere Organe“ völlig die von Scholz vertretene Ansicht. Heineke wies an Hand von Tierversuchen nach, daß die Röntgenstrahlen an den inneren Organen anatomische Veränderungen erzeugten, die von den Vorgängen am Deckepithel ganz unabhängig wären und weit schneller ausgelöst würden. Diese Veränderungen an den inneren Organen bestanden hauptsächlich in der Vernichtung des lymphoiden Gewebes, der Rarifizierung der zelligen Elemente in Milzpulpa und Knochenmark, sowie in einer vermehrten Pigmentablagerung. Er hatte beobachtet, daß unter dem Einfluß der Strahlen die Kerne der Lymphozyten in den Lymphdrüsen, den Milz- und Darmfollikeln, sowie bei jungen Tieren im Thymus, zerfielen, und daß

die Kerntrümmer von großzelligen Phagozyten aufgenommen wurden, die ihrerseits wiederum nach und nach verschwanden. Diese Vorgänge, die bei einem mittelgroßen Hunde schon durch einviertelstündige Bestrahlung des Bauches mit harten Röhren aus kurzer Entfernung ausgelöst werden konnten, erreichten in der 8.—12. Stunde ihren Höhepunkt und waren in der 24. bis 36. Stunde beendet. Erst nach wiederholter Bestrahlung begann am 2. oder 3. Tage das Zugrundegehen der Pulpazellen in der Milz, verbunden mit erhöhter Pigmentablagerung, sowie die Vernichtung der spezifischen Zellen im Knochenmark und ihr Ersatz durch Fettzellen. Die Blutuntersuchungen ergaben bei den Tierversuchen, außer einer geringen Verminderung der Leukozyten, keine abnormen Veränderungen.

Dieser Nachweis über die außerordentliche Empfindlichkeit des lymphatischen und myeloischen Systems für Röntgenstrahlen im Tierkörper ließ vermuten, daß es sich beim Menschen ähnlich verhalten würde, und legte den Gedanken nahe, die Strahlentherapie in allen jenen Fällen zur Anwendung zu bringen, in denen die hämopoetischen Organe Störungen durch pathologisch gesteigertes Wachstum oder durch pathologisch gesteigerte Funktion hervorriefen. Daher mußte man nach diesen Beobachtungen auf therapeutisch günstige Erfolge durch Röntgenbestrahlung bei den unter dem Begriff der Leukämie und Pseudoleukämie zusammengefaßten Organerkrankungen hoffen, und die in der folgenden Zeit hierüber veröffentlichten Erfahrungen von Strümpell, Krause, Baermann und Linser, Haenisch, Kienböck, Krone, Schwarz, Holzwarth, Hochgürtel und vielen anderen Autoren haben erheblich zur Klärung und Anwendung der Röntgentherapie beigetragen. So wurde die von Geheimrat von Strümpell im Jahre 1905 ergangene Umfrage über die Behandlung der Leukämie durch Röntgenstrahlen von der Mehrzahl der bedeutendsten Fachvertreter dahin beantwortet, daß sie sehr oft eine günstige Beeinflussung des Leidens beobachtet hätten, daß die enorm hohen Zahlen der weißen Blutkörperchen bedeutend herabsanken, daß der Milztumor sich wesentlich verkleinerte, und daß das Körpergewicht sowie der Allgemeinzustand gehoben wurden. Jedoch bei einer Anzahl von Fällen blieb die Röntgentherapie auch ohne jeden Erfolg, und bei wieder anderen Patienten trat nach vorübergehender Besserung bald wieder Verschlechterung ein. Strümpell selber berichtet über fünf Fälle von lienal-myelogener Leukämie, über einen Fall von lienal-lymphatischer Leukämie, einen von reiner lymphatischer Leukämie und einen von lymphatischer Pseudoleukämie, bei denen er gute Erfolge durch Röntgenstrahlen erzielt hätte. Petzold beobachtete vier Leukämiefälle, von denen drei wesentlich gebessert wurden, während der vierte, der mit Ödemen und starken Diarrhöen kombiniert war, ad exitum kam. Bei Kraus blieb ein Fall von myeloider Leukämie trotz energischer Bestrahlung der Milz und des Knochenmarks ohne jeden therapeutischen Erfolg. Ebenso konnte Fraenkel (Berlin) in einem Leukämiefalle nur unbedeutende Besserung feststellen, und Senator sah in drei Fällen von Leukämie, daß nach vorübergehender Besserung bald wieder starke Vermehrung der weißen Blutkörperchen eintrat. Auch Quinke und Leube berichten von je einem Leukämiefalle, bei dem das Blutbild sich anfangs wesentlich besserte, doch es verschlechterte sich nach dem Aufhören mit der Bestrahlung wieder bis zum alten Zustande. Dagegen sahen Krehl in zwei Fällen, Lommel und Grawitz in je einem Falle von myeloider Leukämie, Norden in einem Fall von lymphatischer Leukämie und Lichtheim in drei Fällen von myelogener und zwei Fällen von lymphatischer Leukämie gute Erfolge durch Röntgenbestrahlung.

Noch ungewisser sind die therapeutischen Erfolge bei den histologisch sehr verschiedenen Erkrankungen, die wir zur großen Gruppe der Pseudoleukämie rechnen. Nägeli unterscheidet dabei auf Grund der mikroskopischen Untersuchungen zunächst zwei völlig zu trennende Hauptgruppen: Die Lymphozytome, die ausschließlich aus Wucherungen von Lymphozyten neben mehr oder weniger reichlichem Bindegewebe bestehen, und die Granulome oder entzündlichen Granulationsgeschwülste, die ein außerordentlich polymorphes Zellbild darbieten. Zu den Lymphozytomen rechnet er die aleukämische Lymphomatosis oder auch echte Pseudoleukämie, die als Systemerkrankungen das lymphatische Gewebe in toto ergreift. Mit dieser bis zu einem ge-

wissen Grade verwandt, jedoch wegen der mehr lokal bleibenden Affektion, der morphologischen Variationen hinsichtlich der Zellformen und wegen des stark infiltrierenden Wachstums von ihr zu trennen ist die Lymphosarkomatose; und zu den Granulomen zählt er vor allem die Hodgkinsche Erkrankung. Außerdem gehören zur Pseudoleukämie noch jene Krankheitsbilder, die klinisch mit großem isoliertem Milztumor einhergehen, und von diesen werden als Morbus Bantii diejenigen zusammengefaßt, bei denen neben dem Milztumor noch Anämie, hämorrhagische Diathese, sekundär auftretende Leberzirrhose und Aszites bestehen. Ferner können tuberkulöse und tertiär-luische Drüsenschwellungen äußerlich an Pseudoleukämie erinnern, und auch bei ihnen ist die Röntgenbestrahlung versucht worden.

Bei der aleukämischen Lymphomatosis handelt es sich um eine oft enorme Lymphdrüsenvergrößerung an den verschiedenen Körperstellen, verbunden mit mehr oder weniger starker Milz- und Leberschwellung, während das Blutbild, abgesehen von geringer Anämie und unbedeutender Lymphozytose, keine pathologischen Veränderungen zeigt. Die Behandlung eines solchen Falles von echter Pseudoleukämie bei einem 30jährigen Manne mit starker Schwellung der zervikalen, nuchalen, präaurikularen, kubitalen und inguinalen Lymphdrüsen mit Röntgenstrahlen hatte nach Holzknecht guten Erfolg, und die geschwollenen Drüsen gingen bis auf verschwindende Reste zurück. Krause erzielte bei drei von fünf Patienten mit aleukämischer Lymphomatosis durch Röntgenstrahlen befriedigende Resultate, während bei zwei Patienten jede Besserung ausblieb. Heineke erlebte bei zwei Fällen von allgemeiner Lymphomatosis zu Beginn der Behandlung eine starke Verkleinerung der Drüsenpakete, jedoch im ersten Falle nach einem und im zweiten nach drei Monaten trat erneutes Anschwellen der Drüsen ein, das trotz Röntgenbestrahlung zum Exitus führte. Hochgürtel hat aus der Literatur 28 Fälle von echter Pseudoleukämie zusammengestellt, von denen 18 bis zu neun Monaten und 10 länger als neun Monate beobachtet werden konnten. Hierbei war die Röntgentherapie zwölfmal von gutem Erfolg begleitet, während sie in sieben Fällen ohne Einfluß blieb, und in elf Fällen traten nach guten Anfangserfolgen während der Beobachtungszeit Rezidive auf, die in drei Fällen durch erneute Bestrahlung wieder zum Schwinden gebracht werden konnten, in den übrigen acht aber zum Tode führten.

Bei der Lymphosarkomatose geht von einer Lymphdrüsengruppe eine rasch in die Umgebung infiltrierende Wucherung aus, die auf dem Lymphwege Metastasen in den benachbarten Drüsen und Organen erzeugt. Kaufmann unterscheidet hierbei die mehr regionär begrenzt bleibende Lymphosarkomform von der generalisierenden Lymphosarkomatose. Das Blutbild bleibt auch bei dieser Erkrankung im allgemeinen in normalen Grenzen. Wie die in der Literatur veröffentlichten Fälle zeigen, hat die Röntgentherapie die meisten Erfolge bei der mehr begrenzt bleibenden Lymphosarkomatose der Mediastinaldrüsen, den sogenannten Mediastinaltumoren; freilich kann es sich auch hier nur um eine vorübergehende Besserung handeln, denn es ist noch nie erreicht worden, auch die letzten Lymphosarkomzellen im Organismus zu vernichten, von denen noch Rezidive ausgehen können. Schwarz, Grob, Kienböck und Haenisch berichten je in einem Falle über gute Ergebnisse durch Röntgenbestrahlung bei Mediastinaltumoren. Sie beobachteten, daß die Schattenbreite der Tumoren auf den Röntgenplatten um über die Hälfte zurückging, und die vorher bestehende starke Atemnot und Zyanose schwand völlig. In dem Falle von Kienböck blieb der 34 Jahre alte Patient sogar sechs Jahre und in dem von Grob $2^1/_2$ Jahre vor einem Weitergreifen der Geschwulst bewahrt. Demgegenüber stehen Beobachtungen von Krause, der in zwei Fällen und Liebermeister, der in einem Fall von allgemeiner Lymphosarkomatose durch Röntgenbestrahlung keine Besserung erreichen konnte. Nach einer Zusammenstellung von Hochgürtel wurden von elf Lymphosarkomfällen sieben günstig beeinflußt, während bei vier trotz der Röntgenbestrahlung das rasch weiterwuchernde Tumorgewebe zum baldigen Exitus führte. Von den sieben günstig beeinflußten Fällen traten bei zwei Patienten Rezidivs auf, die bei einem durch erneute Bestrahlung zum Schwinden gebracht werden konnten.

Bei dem malignen Granulom (Benda), das Aschoff als Hodgkinsches Granulom und Paltauf-Sternberg als Lymphogranulomatose bezeichnet, handelt es sich um die Entwicklung eines auf entzündlicher Basis beruhenden Granulationsgewebes, daß die Neigung zu Nekrose und Induration besitzt. Wir finden in dem aus kurzen Spindelzellen zusammengesetzten Gewebe Reste von Lymphozyten, zahlreiche eosinophile Leukozyten, Plasmazellen, vereinzelte Mastzellen und in reichlicher Anzahl Sternbergsche Riesenzellen. Zuerst wurde das Hodgkinsche Granulom als eine Geschwulstbildung angesehen, jedoch Sternberg wies darin Tuberkelbazillen nach und hielt es daher für eine eigenartige Form der Tuberkulose. Aber der Tuberkelnachweis gelang nur in einem Teil der Fälle, und Fraenkel und Much stellten dieses Leiden als eine besondere Infektionskrankheit hin, die durch granulierte, antiforminfeste, nach Gram färbbare Stäbchen hervorgerufen würde und bisweilen mit Tuberkulose gleichzeitig auftreten könne. Obgleich dieser Auffassung von vielen Seiten widersprochen wird, so nimmt auf Grund des histologischen Baues auch Aschoff an, daß es sich um eine Infektionskrankheit handele, deren Erreger noch nicht sicher festgestellt ist. Dieses Leiden, das in kurzer Zeit zum Tode führt, kann nach Nägeli durch Röntgenstrahlen nicht beeinflußt werden.

Auch auf die tuberkulösen Granulome, die als eine Infektion großer Lymphdrüsengruppen klinisch ein pseudoleukämisches Krankheitsbild hervorrufen, bleiben nach den von Krause und Jakobäus veröffentlichten Fällen die Röntgenstrahlen ohne Einfluß. Günstig wirkt dagegen nach Beobachtungen von Baisch, Kienböck, Boggs und vielen anderen Autoren die Röntgentherapie auf örtlich begrenzte, tuberkulöse Lymphome, wie z. B. auf das Lymphoma colli, und zwar ist der Erfolg am größten bei frischen, noch nicht verkästen Lymphdrüsen. Bei vereiterten Lymphdrüsen, bei denen ein operativer Eingriff erforderlich ist, unterstützt die Röntgenbestrahlung wesentlich die Heilungstendenz und schützt vor Rezidiven, indem sie kleine Drüsen, die dem Operateur entgangen sind, therapeutisch günstig beeinflußt.

Die Behandlung der luischen Granulome mit Röntgenstrahlen hat bisher zu keinem Erfolg geführt.

Bezüglich der Röntgentherapie beim Morbus Banti und bei der reinen lienalen Pseudoleukämie, die verhältnismäßig seltene Krankheiten darstellen, fehlen nach Hochgürtel zuverlässige Beobashtungen.

Als allgemeines Resultat aus diesen Veröffentlichungen habe ich gefunden, daß bei den meisten Patienten eine günstige Beeinflussung des Allgemeinbefindens erreicht wurde, daß die geschwollenen Drüsen und Tumoren bis zu einem gewissen Grade zurückgingen, und daß auch das Blutbild sich bei der Leukämie häufig dem des normalen näherte. Jedoch kam es immer nur zu einer mehr oder weniger gut erkennbaren Besserung und nie zu einer Dauerheilung. Oft traten, trotz energischer Bestrahlung, Rezidive oder Metastasen auf, die meistens zu einem tödlichen Ausgang des Leidens führten.

Ende 1917 wurde auch im Allgemeinen Krankenhaus Barmbeck ein mit der Gruppe der pseudoleukämischen Organerkrankungen verwandter Fall der Behandlung mit Röntgenstrahlen unterworfen, und im Folgenden beabsichtige ich, die hierbei gemachten Beobachtungen wiederzugeben.

Am 15. X. 17 wurde ein 22 Jahre alter Patient mit einem Tumor in der Lebermagengegend eingeliefert. Er sah leidlich gesund und kräftig aus und hatte bisher keine schweren Krankheiten überstanden; jedoch seit etwa zwei Monaten bemerkte er in der Lebergegend eine allmählich größer werdende Geschwulst, die bei Druck und schnellen Bewegungen Schmerzen verursachte. Sein Allgemeinbefinden war gut; nur die Schwellung in der Lebermagengegend war druckempfindlich, und der untere Rand der Leber überragte den Rippenbogen in der Mamillarlinie etwa um 1 cm. Es bestand kein Ikterus und im Abdomen sowie an den inneren Organen ließ sich nichts Abnormes feststellen. Auch das Blutbild wich nur wenig von dem des Normalen ab:

Rote Blutkörperchen	4000000
Weiße „	9000
Leukozyten	75 %



Lymphozyten	15 %
Eosinophile Leukozyten	4 %
Myelozyten und Mischzellen	6 %

Während der nächsten Wochen fühlte der Patient sich völlig wohl, nahm 2 kg an Gewicht zu, und eine erneute Blutuntersuchung ergab ein normales Blutbild:

Rote Blutkörperchen	4500000
Weiße „	7000
Polynukleäre Leukozyten	75 %
Lymphozyten	20 %
Eosinophile	3 %
Mischformen	2 %

Jedoch seit Anfang Dezember 1917 wurde das Allgemeinbefinden des Patienten schlechter. Er hatte keinen Appetit, sah blaß aus, verfiel rapide und bekam einen langsam zunehmenden Aszites. Der Tumor in der Lebermagengegend war äußerlich unverändert geblieben; doch der Aszites und der schnelle Kräfteverfall sprachen für eine maligne Geschwulst. Darauf wurde die Lebergegend mit harten Röntgenstrahlen (4 mm Filter) während zehn Tagen in sechs Feldern mit 240 X bestrahlt. Der Aszites begann zurückzugehen, und der Patient fühlte sich erheblich wohler. Das Blutbild blieb normal, und der Tumor in der Lebermagengegend begann kleiner zu werden. Nach diesem günstigen Ergebnis der ersten Röntgenbestrahlung wurde die Lebergegend noch einmal mit demselben Quantum bestrahlt. Der Aszites ging jetzt völlig zurück, der untere Leberrand überragte nicht mehr den Rippenbogen, der Tumor war wesentlich kleiner geworden und weder druck- noch schmerzempfindlich Das Blut hatte seine normale Zusammensetzung behalten. Nach diesem sehr günstigen Ergebnis der Röntgentherapie wurde der völlig beschwerdenfreie und wohl aussehende Patient am 26. April 1918 für einige Tage nach Hause beurlaubt. Doch schon am 27. April 1918 brach er, ohne äußere Ursache, plötzlich, als er von einem kleinen Spaziergang zurückkehrte, vor der Tür seines Hauses zusammen, fühlte dabei einen blitzartigen, zuckenden Schmerz durch den Unterkörper gehen, verlor für einen Augenblick das Bewußtsein und konnte beide Beine nicht mehr bewegen. Er mußte in seine Wohnung getragen werden und blieb an beiden Beinen gelähmt. Vorher hatte er nichts von irgendwelchen Lähmungserscheinungen bemerkt. Während der nächsten Tage besserte sich sein Zustand etwas, er konnte wieder stehen und, wenn er sich festhielt, auch einige Schritte gehen. Aber am 5. Mai 1918 wiederholte sich der zuckende, in die Beine ausstrahlende Schmerzanfall, und er wurde einige Tage später mit doppelseitiger Paraplegie und heftigen Schmerzen im Verlauf der Nn. ischatici ins Krankenhaus zurückgebracht. Er sah wohl aus und hatte seine frische Gesichtsfarbe behalten. Die Pupillen reagierten gut auf Licht und Konvergenz, Herz und Lungen ergaben normalen Befund, und auch die Arm- und Kopfbewegungen waren frei. Der untere Leberrand verlief in Höhe des Rippenbogens, doch war die Leberdämpfung deutlich vergrößert und reichte vom vierten Interkostalraum bis zum Rippenbogen. Die Milz war nicht palpabel. Die Bauchdeckenreflexe waren im oberen Teil deutlich positiv, in der Mitte und unten kaum auslösbar. Die Kremasterreflexe fehlten. In Höhe des zweiten bis dritten Lendenwirbels zeigte die Wirbelsäule starke Druck- und Klopfempfindlichkeit. Die Muskulatur der Beine war schlaff, und weder in den Hüft- noch Kniegelenken konnten selbständige Bewegungen ausgeführt werden. Die Fuß- und Zehenbewegungen fehlten rechts völlig, während links noch geringe Bewegungen möglich waren. Die Patellarreflexe und der Babinskische Reflex waren schwach positiv. An beiden Beinen und hinauf bis in die Höhe des Hüftgelenks waren die Empfindungen für kalt und warm, für Schmerz und Temperatur herabgesetzt. Der Stuhlgang und das Wasserlassen blieben anfangs unbeeinflußt, später mußte Patient katheterisiert werden.

Die Blutuntersuchung hatte normale Resultate:

Hämoglobin	92 %	
Erythrozyten	5200000	
Weiße Blutkörperchen	4800	(ihre Zusammensetzung war normal).
Wassermann	negativ.	

Die Röntgenaufnahme der druckempfindlichen Partie der Wirbelsäule ergab, daß der erste Lendenwirbel niedriger war als seine Nachbarn, und im Körper wie im Bereich der Radix des rechten Bogens zeigten sich herdförmige Aufhellungen. Dieser Befund sprach für Geschwulstmetastasen in der Wirbelsäule, die ein Zusammensinken des Wirbelkörpers verursacht hatten. Darauf wurde die erkrankte Partie der Wirbelsäule während acht Tagen in vier Feldern mit 160 X bestrahlt. Das Allgemeinbefinden des Patienten blieb leidlich gut, und die Bewegungsmöglichkeit der Beine nahm etwas zu, so daß die Bestrahlung der Wirbelsäule wiederholt wurde. Jedoch allmählich verschlechterte sich der Zustand des Patienten. Er wurde appetitlos, sah blaß aus, und die Schmerzen in den Beinen nahmen zu. Die Lebermagengegend wurde wieder druckempfindlich, und man fühlte hier rundliche, knöllige Geschwulstknoten

von Hühnereigröße. Der Patient verfiel jetzt rapide, bekam Aszites und Ödeme an den Beinen, und zehn Tage später erfolgte der Exitus letalis.

Bei der Sektion fanden sich zu beiden Seiten und vor der Lendenwirbelsäule mehrere faustgroße, hellgrau-gelbliche, elastische Tumormassen, die beiderseits die Ileopsoasmuskulatur durchwuchert und Metastasen in den Körpern des 12. Brust- und der vier ersten Lendenwirbel gebildet hatten. Die mesenterialen und retromesenterialen Lymphdrüsen waren stark vergrößert und zum größten Teil mit graugelblichem Tumorgewebe angefüllt. Auf der rechten Seite hatte die Geschwulst auch den Ureter durchwachsen und sein Lumen stark verengt, so daß es zur rechtsseitigen Hydronephrose gekommen war. Beiderseits befanden sich an den Nierenoberflächen mehrere grau-gelbliche, flache, etwa bohnengroße Geschwulstknoten, die sich auch ins Nierenparenchym erstreckten. Neben diesen kleinen Tumoren konnte man noch narbige Einziehungen erkennen, die als kleine, bindegewebige Keile in die Nierenrinde eindrangen. Auch auf der Innenseite der linken Nierenkapsel saßen mehrere kleine, zum Teil narbige Geschwulstmetastasen. Die Leber war durchsetzt mit wallnuß- bis über apfelgroßen, grau-gelblichen Tumorknoten, die sich zum Teil halbkugelartig an der Leberoberfläche vorwölbten. Neben diesen Geschwulstknoten zeigte die Leberoberfläche, entsprechend wie die Nierenoberfläche, nur weit ausgeprägter, große, narbige Einziehungen, die als starke Bindegewebszüge tief ins Leberparenchym eindrangen. Der Magen war durch große Geschwulstknoten und Bindegewebe fest mit der Leber verwachsen. Die Milz wog 290 g und zeigte die charakteristische Beschaffenheit einer Stauungsmilz. Das Herz hatte sehr schlaffe, hellrote Muskulatur und intakten Klappenapparat. In der rechten Pleurahöhle befanden sich etwa 600 cm^3, in der linken 200 cm^3 und im Abdomen etwa 1000 cm^3 einer trüben, grau-gelblichen Flüssigkeit.

Die mikroskopische Untersuchung der Geschwulstknoten zeigte, daß es sich um Lymphosarkomwucherungen handelte, die aus lockerem Bindegewebe, das mit Lymphozyten vollgepfropft war, bestanden.

Von besonderem Interesse sind die Befunde an der Leber und den Nieren, an denen sich noch die Einwirkungen der Röntgenstrahlen erkennen lassen. In den Lebermetastasen, die zweimal mit je 240 X bestrahlt wurden, sind unter dem Einfluß der Röntgenstrahlen die Lymphozyten zugrunde gegangen, und als Reste der Tumoren sind narbenartige Einziehungen mit tief ins Leberparenchym eindringenden Bindegewebszügen zurückgeblieben. Die Nieren, die bei der zweimaligen Bestrahlung der Lendenwirbelsäule mit je 160 X ebenfalls der Einwirkung der Röntgenstrahlen ausgesetzt waren, zeigen an ihrer Oberfläche in kleinem Umfange ein dem Leberbefund entsprechendes Bild. Auch hier sind kleine Lymphosarkomknoten zugrunde gegangen und haben narbenartige Einziehungen und lockeres Bindegewebe zurückgelassen. Besonders deutlich erkennt man an den mikroskopischen Schnitten durch noch nicht völlig zerstörte Lymphosarkomknoten der Nierenrinde, wie die Röntgenstrahlen an einigen Stellen die Lymphozyten bereits völlig aus dem lockeren Bindegewebe ausgeschwemmt haben, während an anderen noch ziemlich reichlich Lymphozyten vorhanden sind, so daß hier der charakteristische Bau des Lymphsarkoms noch gut erkennbar ist. Die weitere Untersuchung der bindegewebigen Reste der durch Röntgenstrahlen zerstörten Lymphosarkomknoten zeigt, daß es sich um ein ziemlich lockeres, retikuläres Bindegewebe mit reichlicher Pigmentablagerung handelt. Man sieht sowohl intra- wie extrazellulär gelegene, größere und kleinere, gelblich-graue Pigmentschollen und Körnchen, deren Eigenschaften und Herkunft im Folgenden genau untersucht werden soll.

Aus der morphologischen Beschaffenheit der gelblich-braunen Pigmentschollen und Körnchen können wir uns noch kein Urteil über die Art des Pigments bilden, und da wir auch die chemische Konstitution der Pigmente nicht kennen, so müssen wir versuchen, mit Hilfe gewisser mikrochemischer Reaktionen die Eigenschaften des unbekannten Pigments festzustellen und diese mit denjenigen der uns bekannten Pigmente vergleichen.

Wie aus den Untersuchungen von Hueck über die im menschlichen Organismus auftretenden Pigmente hervorgeht, müssen wir annehmen, daß es sich auch in unserem Falle entweder um ein hämoglobinogenes Pigment handelt, wie das Hämatoidin und Hämosiderin, oder um ein autochthones, wie das Melanin und das sogenannte fetthaltige Abnutzungspigment, für das Prof. Borst den Namen Lipofuscin vorgeschlagen hat. Das Hämosiderin und Hämatoidin



entsteht aus dem Blutfarbstoff, während Melanin und Lipofuscin in noch nicht einheitlich geklärten Beziehungen zum Eiweiß und Fett stehen. Hueck unterwarf in seinen Pigmentstudien die in den verschiedenen menschlichen Organen auftretenden Pigmente einer genauen Prüfung gegenüber gewissen Reagentien und Färbemethoden und fand dabei, daß die vier erwähnten Pigmente als die wichtigsten und als scharf charakterisierbar hervortraten. Er berücksichtigte bei seinen Untersuchungen das morphologische, mikrochemische und färberische Verhalten der verschiedenen Pigmentsorten und benutzte dabei als Reagentien Säuren, Alkalien, Fettlösungsmittel, Bleichungsmittel (und zwar 5—6%ige Wasserstoffsuperoxydlösung), Eisenreagentien, basische Farbstoffe (Nilblau und Neutralrot), Fettfarbstoffe (Sudan III und Scharlachrot), Osmium und Silbernitrat. Mit Hilfe dieser Untersuchungsmittel gelang es ihm, für die erwähnten vier Hauptpigmente gewisse charakteristische Reaktionen festzulegen, durch die das betreffende Pigment genau bestimmt wurde, und mittels derer es aus einem unbekannten Pigmentgemenge herausgefunden werden konnte.

Diese Reagentien habe ich auch auf unser Pigment angewandt, um weiteren Aufschluß über die Natur desselben zu erhalten. Ich begann meine Untersuchungen mit dem Eisennachweis und unterwarf die mit dem Mikrotom hergestellten Gewebsschnitte der Eisenfärbung mit Ferrozyankalium und Salzsäure, und dabei zeigte sich, daß sich ein Teil des Pigments blau färbte. Daraus folgt, daß es sich hier um das eisenhaltige Hämosiderin handeln muß, denn nur dieses gibt eine positive Eisenreaktion.

Der eisenfreie Teil des Pigments konnte aus Hämosiderin, Lipofuszin oder Melanin gebildet werden. Setzte ich meine Gewebsschnitte der Einwirkung von 6—7%iger Wasserstoffsuperoxydlösung aus, so wurde in etwa 20 Minuten der eisenfreie Teil des Pigments völlig gebleicht, während der eisenhaltige seine braun-gelbliche Farbe behielt. Diese Bleichung tritt nur beim Lipofuszin und Melanin ein. Das Melanin ist unser gewöhnliches Hautpigment, das wahrscheinlich durch Abspaltung und Oxydation gewisser Komplexe des Eiweißmoleküls gebildet wird, sich hauptsächlich in den basalen Zellen des Rete Malpighii ablagert und durch Wasserstoffsuperoxyd gebleicht wird. Seine chemische Zusammensetzung ist unbekannt. Zum Vergleich und zur besseren Identifizierung des eisenfreien Pigmentanteils in den Tumorresten habe ich Schnitte von der Bauchhaut eines Patienten angefertigt, die lange der Einwirkung von Röntgenstrahlen ausgesetzt war. In dieser bestrahlten Haut hatte sich im Rete Malpighii und im subkutanen Fettgewebe das Pigment sehr stark vermehrt. Die basalen Zellagen des geschichteten Plattenepithels waren mit braungelblichen Pigmentkörnchen angefüllt, und auch im subkutanen Fettgewebe befanden sich reichlich bräunliche Pigmentschollen. Sobald diese Schnitte mit 6%iger Wasserstoffsuperoxydlösung behandelt wurden, trat in etwa 20 Minuten völlige Bleichung des Pigments ein. Demnach werden durch H_2O_2 sowohl der eisenfreie Teil des Pigments in den bindegewebigen Resten der Lymphosarkomknoten sowie die starken Pigmentablagerungen in der mit Röntgenstrahlen behandelten Haut in gleicher Weise entfärbt. Diese durch H_2O_2 bewirkte Bleichung ist eine für Melanin charakteristische Reaktion, die dafür spricht, daß es sich um ein mit dem Melanin der Haut identisches Pigment handeln muß. Daraus ergibt sich, daß die Röntgenstrahlen eine erhöhte Melaninbildung bewirken, und zwar kann das Melanin sowohl in der äußeren Haut, wo es die nach Röntgenbestrahlung charakteristische dunkelbraune Verfärbung hervorruft, sowie in inneren Organen entstehen, wie es die mikroskopische Untersuchung der narbigen Reste der Lymphosarkomknoten in der Leber beweist. In den Nieren, wo die Lymphosarkommetastasen nur klein und weniger der Einwirkung der Röntgenstrahlen ausgesetzt waren, hatte noch keine stärkere Pigmentablagerung stattgefunden.

Das fetthaltige Abnutzungspigment, das Lipofuszin, das auch durch H_2O_2 gebleicht wird und daher ebenfalls in den Pigmentablagerungen der narbigen Tumorreste enthalten sein könnte, besitzt als spezifische Eigenschaft, daß es mit Nilblau eine intensive Blaufärbung gibt. Ich habe bei mehreren meiner Gewebsschnitte diese Färbung ausgeführt, doch stets fiel die

Reaktion negativ aus, und alles Pigment behielt seine gelblich-braune Farbe. Demnach ist Lipofuszin nicht in diesen Pigmentablagerungen enthalten.

Auch das Hämatoidin, das gegenüber H_2O_2 unverändert bleibt und mit konzentrierter Schwefel- oder Salpetersäure die Gmelinsche Farbenreaktion gibt, kommt für diese Pigmentausscheidungen nicht in Frage. Die Gmelinsche Reaktion habe ich an den Gewebsschnitten weder mit Schwefel- noch Salpetersäure auslösen können, und nach der Entfärbung mit H_2O_2 blieb in den Schnitten nur das Hämosiderin zurück, das nach vorhergehender Färbung auf Eisen mit Ferrozyankalium und Salzsäure, als bläulich-grünes Pigment erkannt werden konnte.

Demnach bestehen die Pigmentablagerungen in dem lockeren Bindegewebe, das nach der Röntgenbestrahlung von den Lymphosarkomknoten übriggeblieben ist, aus Hämosiderin und Melanin, und zwar ist etwa dreimal soviel eisenhaltiges Pigment als Melanin vorhanden.

Zusammenfassung: Das Vorhandensein von Hämosiderin deutet darauf hin, daß in den Lymphosarkomknoten bei der Besrahlung ein lebhafter ZOrfall von roten Blutkörperchen stattgefunden haben muß, denn aus diesen allein kann das eisenhaltige Pigment entstanden sein. Das Melanin hat sich unter dem Einfluß der Strahlen wahrscheinlich entsprechend wie in der Haut aus dem Eiweißmolekül durch Abspaltung und Oxydation gebildet.

In welcher Weise die Röntgenstrahlen den Zerfall der Lymphozyten und damit die Zerstörung der lymphosarkomatösen Wucherungen bewirken, ist noch nicht völlig geklärt. Bereits Heineke beobachtete bei seinen Tierversuchen, daß zuerst die jungen Zellen der Keimzentren zugrunde gingen, während ältere Zellen der Milzpulpa und im Knochenmark erst weit später beeinflußt wurden. Krause und Ziegler sehen die Ursache des Zellzerfalls in der geringen Widerstandsfähigkeit, die das Chromatin junger Zellen und besonders solcher in Karyokinese begriffener gegenüber Röntgenstrahlen besitzt. Bei diesem Zellzerfall werden nach der Ansicht von Baermann und Linser giftige Produkte frei, deren Resorption jene Störungen des Allgemeinbefindens hervorruft, die während der Röntgentherapie häufig auftreten und sich in Fieber, Kopfschmerzen, Schlaf- und Appetitlosigkeit sowie Erhöhung der Stickstoffausscheidung äußern.

Hervorheben möchte ich noch, daß sich auch bei dem von mir geschilderten Falle die Ansicht von Kienböck und Martini bestätigt, wonach sich die Haupteinwirkung der Röntgenstrahlen auf rasch wachsende Gewebe mit jungen, in reger Proliferation befindlichen Zellen erstreckt. Denn bei der beschriebenen Lymphosarkomatose handelt es sich um ein schnell wachsendes Tumorgewebe mit sehr viel jungen Lymphozyten und starker Neigung zur Metastasenbildung, und auf dieses Gewebe üben die Röntgenstrahlen eine überraschend schnelle und zerstörende Wirkung aus, die therapeutisch gut verwertbar erscheint, denn die Lymphozyten werden sozusagen aus ihrem lockeren, bindegewebigen Lager ausgeschwemmt.

In der Theorie erscheint es daher sehr wohl möglich, durch rechtzeitige und energische Röntgenbestrahlung des maligne Lymphosarkomgewebe zu vernichten; in der Praxis jedoch hat die Röntgentherapie noch nie zu jenem idealen Erfolge geführt, denn es ist unmöglich, auch die letzte Lymphosarkomzelle, von der noch Rezidive ausgehen können, und die durch den Lymphstrom bereits in andere Organe verschleppt ist, durch Röntgenstrahlen zu zerstören. Daher beschränken sich unsere Heilerfolge bei der Lymphosarkomatose zurzeit nur auf eine vorübergehende Besserung, und wir müssen es weiteren Forschungen überlassen, die Therapie so auszubauen, daß dadurch eine Dauerheilung erreicht wird. Vielleicht sind wir diesem Ziele durch die Kombination der Röntgentherapie mit den früher gegebenen, innerlichen Mitteln, wie Arsen, Jodkalium und Quecksilberinjektionen, etwas näher gekommen, denn nach den neuesten Beobachtungen von Reiche bei zwei Fällen von Lymphosarcoma intestini hat die Röntgenbestrahlung verbunden mit Arseninjektionen (jeden zweiten Tag 0,01 Natrium cacodyl. subcutan) zu guten Heilerfolgen geführt.

Es sei mir an dieser Stelle gestattet, Herrn Prof. Dr. Fahr für die Anregungen und Unterstützungen bei der Abfassung dieser Arbeit meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Literatur.

Albers-Schönberg: Über eine bisher unbekannte Wirkung der Röntgenstrahlen auf den Organismus der Tiere. Münch. med. W. 1903/43.

Baermann und Linser: Über lokale und allgemeine Wirkung der Röntgenstrahlen. Münch. med. W. 1904/23.

Baisch: Behandlung der chirurg. Tuberkulose, besonders der tuberkulosen Lymphome durch Röntgenstrahlen. 83. Vers. Deutsch. Naturforscher und Ärzte, Karlsruhe 1911.

Boggs: Behandlung tuberkulöser Drüsen mit Röntgenstrahlen. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen XII, H. 1.

Fraenkel und Much: Bemerkungen zur Ätiologie der Hodgkinschen Krankheit und der Leucaemia lymphatia. Münch. med. W. 1910/13 und 1911, Seite 1266.

Grob: Über einen Fall von Mediastinaltumor mit akut bösartigem Verlauf, der auf Röntgenbestrahlung in geringen Dosen zurückging und seit 2 Jahren 8 Monaten geheilt ist. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. VIII/404.

Haenisch: Eklatante Besserung eines großen Mediastinaltumors durch kombinierte Röntgen- und Arsenbehandlung. Fortschr. a. d Geb. d. Röntgenstr. XX/349.

Heineke: Experimentelle Untersuchungen über die Einwirkung der Röntgenstrahlen auf innere Organe. Grenzgeb. f. Med. u. Chir XIV, 1 und 2.

Heineke: Experimentelle Untersuchungen über die Einwirkung der Röntgenstrahlen auf das Knochenmark nebst einigen Beobachtungen über die Röntgentherapie der Leukämie und Pseudoleukämie und des Sarkoms. Deutsche Zeitschr. f. Chir. LXXVIII/196.

Heineke: Über die Einwirkung der Röntgenstrahlen auf innere Organe. Münch. med. W. 1904/18.

Hochgürtel: Röntgentherapie der Pseudoleukämie. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. XXI/638.

Holzknecht: Drüsentumoren und Röntgenbehandlung. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. IX/70.

Hueck: Pigmentstudien.

Jakobaeus: Ein Fall von Lymphdrüsentuberkulose unter dem Bilde der Pseudoleukämie verlaufend und ihre Behandlung mit Röntgenstrahlen. Zeitschr. f. klin. Med. LXII, 1—4.

Kienböck: Über Röntgenbehandlung der Sarkome. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. IX/329.

Krause: Zur Röntgenbehandlung der Leukämie und Pseudoleukämie. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen VIII/388 und IX/153.

Krause und Ziegler: Experimentelle Untersuchungen über die Einwirkung der Röntgenstrahlen auf tierische Gewebe. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. X/126.

Martini: Über die durch Röntgenbehandlung hervorgerufenen histologischen Veränderungen maligner Geschwülste. Fortschr. a d. Geb. d Röntgenstr. XII/240.

Nägeli: Blutkrankheiten und Blutdiagnostik. 1912.

Reiche: Zur Diagnose und Therapie des Lymphosarcoma intestini. Med. Klinik, Juni 1919.

Scholz: Über den Einfluß der Röntgenstrahlen auf die Haut in gesundem und krankem Zustande. Arch. f. Dermat. u. Syph. Bd. 59.

Schwarz: Über einen mit Röntgenstrahlen behandelten Fall von Mediastinaltumor nebst Bemerkungen über den Rückbildungsmechanismus bestrahlter Geschwülste. Fortschr. a d. Geb. d. Röntgenstrahlen XII/63.

Senn: Röntgenbehandlung bei Pseudoleukämie. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. VIII/114.

v. Strümpell: Umfrage über die Behandlung der Leukämie mit Röntgenstrahlen. Med. Klin. 1905, H. 6—8.

Ein Fall von Polydaktylie.

Von

Dr. J. Treiger, Ass.-Arzt am Krankenhaus Burgdorf.

(Hierzu Tafel XXVI, Fig. 1—4.)

Ich möchte hier einen Fall von Polydaktylie mit sechs Fingern an jeder Hand und sieben Zehen an jedem Fuße beschreiben, der ein gewisses Interesse darbietet, und zwar erstens wegen Kombination der Polydaktylie mit angeborenen Deformitäten der Hände und Füße, zweitens wegen Überzahl der Cuneiformia am Fuße und Vorhandensein von sechs Metakarpalia bei sechs Fingern und, was ich besonders betonen möchte, sieben Metatarsalia bei sieben Zehen. Letzteres ist entschieden sehr selten. So zitiert Amrein (Ein Fall von hereditärer Hexadaktylie nebst weiteren Fällen von Polydaktylie, Diss. Basel, 1903) die Angabe Grubers, der 194 Fälle von Überzahl einesFingers, resp. einer Zehe zusammenstellte, darunter nur 13 mit entsprechendem Metakarpale resp. Metatarsale. Auch bei Vermehrung auf sieben Finger und Zehen sind fünf Mittelfuß- oder Mittelhandknochen noch die Regel. Bei den 13 Fällen mit sieben Fingern und Zehen fanden sich zweimal sechs Metatarsalia und einmal sechs Metakarpalia. Sieben Mittelfußknochen — bei sieben Zehen — wurden angeblich nicht beobachtet. In der mir zugänglichen Literatur konnte ich nur einen Fall von Bonzelius finden (ein Fall von Polydaktylie, Diss. Berlin 1893), wo für sieben Zehen des linken Fußes sieben Metatarsalia vorhanden waren.

Allgemeiner Status. In unserem Falle handelt es sich um einen geistig beschränkten jungen Mann, Rudolf L., geboren 1895. Schwangerschaft und Geburt bei der Mutter waren normal und verliefen ohne irgendwelche Störungen. Nach zweijährigem Schulbesuch wurde er auf zirka fünf Jahre in eine Anstalt für Schwachsinnige in B. gebracht. Er kann bis 100 zählen, kleine Zahlen addieren, aber mühsam und fehlerhaft, kann lesen, aber schlecht und mit Fehlern und einfache ein- oder zweisilbige Worte schreiben. Spricht langsam, näselnd. Gutes Gedächtnis. Beschränkte Wünsche und Ansprüche. Nicht selten launisch, im allgemeinen gutmütig. Jetzt wird er als Knecht für die groben Haus- und Feldarbeiten gebraucht. Sonst zeigt der allgemeine Status mit Ausnahme eines Kropfes, eines rachitischen Rosenkranzes an der linken Thoraxhälfte und von tiefen Stirnhautfurchen, nichts Besonderes. Die Schilddrüse ist bedeutend vergrößert und zeigt drei Knoten rechts und zwei kleinere links und in der Mitte. Nach der Angabe der Eltern hat der Sohn einen dicken Hals seit der Geburt. In der letzten Zeit nahm der Kropf an Größe zu. Halsumfang: 42 cm. Seit 1912 (bis dahin gesund) wurde der junge Mann dreimal im Spital behandelt: 1912 Rippenresektion wegen rechtsseitigem Empyem, 1916 Appendektomie, 1918 Influenza.

Familienanamnese: Was die Verwandtschaft anbetrifft, so zeigte nur der Vater, Alfred L., 61jährig, der jüngste von seinen 12 Geschwistern, außer einem Kropf, auch sechs Finger an jeder Hand und sieben Zehen an jedem Fuße, sonst war er geistig vollständig normal, nur an Alkoholika und übermäßiges Rauchen gewöhnt. Er starb im Oktober 1919, da er seit zirka einem Jahre schwer herz- und nierenleidend war, bis dahin aber gesund. Die Eltern, Geschwister und die übrige Verwandtschaft des Vaters zeigte nach seiner Angabe nichts Abnormes. Die Mutter vom Rudolf L. ist geistig und körperlich gesund. Von den zwei Brüdern ist der ältere, 25jährig, taubstumm, aber kein Kretin, er ist seit mehreren Jahren aus dem Hause verschwunden und soll jetzt irgendwo im Ausland sein; der jüngere, 21jährig, geistig und körperlich normal. Von den sechs Schwestern sind vier geistig und körperlich normal, davon zwei (28- und 26jährig) verheiratet (eine hat ein Mädchen, die andere zwei Knaben, alle normal). Die anderen zwei Schwestern sind Idioten, von diesen ist die jüngere, 8jährig, im Wachstum stark zurückgeblieben, von 95 cm Körperlänge, kann weder sprechen, noch die Worte verstehen, hilfloser, verwirrter Blick, Lidspalte eng, Lidachse schräg, Epicanthus (sichelförmige, vertikale Hautfalte über den inneren Lidwinkel), kleine Sattelnase, Klaffen der Mundspalte — alles Zeichen der mongoloiden Idiotie. Die ältere, 24jährige Idiotin, hat eine große Struma nodosa, ist aber körperlich im allgemeinen gesund, keine Wachstumhemmung, kein kretinöser Gesichtsausdruck.

Lokalstatus. Beide Hände sind verbreitert. Die sechs Finger sind gut entwickelt. Der Daumen sieht dem Kleinfinger ähnlich und ist am Ende zugespitzt. Die Hände sind stark deformiert: alle Finger sind mehr oder weniger mit Grund-, Mittel- und Endphalangen volarwärts gebeugt, am stärksten ist die

Flexionskontraktur in den Mittelgelenken des vierten, fünften und sechsten Fingers. Die Mittel- und Endphalangen der ersten drei Finger sind ulnar abgeknickt und leicht um ihre Achse volar rotiert und die des vierten, fünften und sechsten Fingers, radial. Diese Flexionskontraktur kann auch passiv nicht aufgehoben werden, letzteres verursacht nur Schmerzen. Die Funktion der einzelnen Finger ist im Grundgelenke der radialen drei Finger gut, in den Gelenken der drei ulnaren beschränkte Extension. In den Mittelgelenken beschränkte Extension aller Finger, am stärksten in den drei ulnaren. In den Endgelenken sehr beschränkte und kaum sichtbare Bewegung. Das Spreizen der Finger ist nicht beschränkt. Die sechs Extensoren- und Flexorensehnen sind bei Funktion gut sichtbar und jeder Finger hat eine eigene Extensor- und Flexorsehne. Das Vorhandensein von überzähligen Sehnen für überzählige Finger und Zehen stimmt mit der Ansicht der Autoren (Levin und andere) überein, daß Sehnen stets vorhanden sind, wenn das überzählige Glied einen eigenen Metakarpus-Metatarsus hat. Mit Hilfe der Inspektion und Palpation kann man nicht bestimmen, welche Finger überzählig sind, weil alle Finger und Metakarpalien gut entwickelt sind.

Beide Füße sind stark verbreitert. Die sieben Zehen sind alle vollständig ausgebildet, berühren den Boden nicht, sondern sitzen scheinbar am Dorsum pedis, sind deformiert, und zwar zum Teil seitlich abgeknickt, zum Teil im Mittelgelenk plantar flektiert. Die Großzehe ist nach außen abduziert (Hallux valgus). Fußgewölbe abnorm hoch (Pes excavatus). Beide Füße nehmen von der Ferse gegen die Zehen allmählich an Breite zu. Der äußere Rand verläuft konvex nach außen und berührt an allen Punkten den Boden. Der innere Fußrand bildet einen stark konkaven Bogen. Die Zehenspitzen bilden zusammen nach vorne einen Bogen, dessen höchster Punkt die vierte (mittlere) Zehenspitze ist (normal; eine von außen nach innen bis zur zweiten Zehe ansteigende Linie). Jede Zehe hat eine Extensorsehne. Funktion in Fuß- und Zehengelenken normal, nur die erste und siebente Zehe können aktiv nicht bewegt werden. Mit Hilfe der Inspektion und Palpation kann man nicht bestimmen, welche Zehen überzählig sind.

Röntgenbilder von Rudolf (Sohn):

Füße (rechts und links gleich, Aufnahmerichtung: Planta-Dorsum).

Von den sieben gut ausgebildeten Zehen bestehen die ersten zwei aus je zwei, die übrigen aus je drei Phalangen. Es sind sieben gut ausgebildete Metatarsalia vorhanden. Statt drei sind fünf Cuneiformia, die scharf voneinander abgegrenzt sind. Sie stehen in gelenkiger Verbindung einerseits mit dem Navikulare, andererseits mit den Metatarsalien. Die Metatarsal-Cuneiformialgelenke sind in den beiliegenden Bildern nicht gut sichtbar, dagegen bei der seitlichen Aufnahme (letztere wegen Platzmangel nicht beigelegt), und zwar verläuft die Gelenklinie unterhalb von seitlichen Exostosen, die an den proximalen Enden der Metatarsalien sitzen. Die Konturen des Cuneiforme II schneiden sich mit denen des I. Übrige Tarsalknochen o. B. Stellung der Metatarsalien und Zehen: Die Metatarsalien sind nach innen gerichtet. Die Großzehe ist nach außen abduziert (Hallux valgus). Von den übrigen sechs Zehen weichen die fünfte, sechste und siebente Zehe von der Richtung der Metatarsalien ab: die ersten Phalangen liegen senkrecht zum Metatarsalien, die zweiten und dritten Phalangen senkrecht zu der ersten und also parallel dem Metatarsale. Bei der Aufnahme von oben (die Bilder sind nicht beigelegt) zeigen die ersten Phalangen der dritten bis sechsten Zehe nur eine leichte Knickung nach außen, die zweite und dritte Phalange nach innen. Die Stellung der Zehen auf dem Bilde ist somit verschieden je nach der Aufnahmerichtung. Überzählige Zehen und Metatarsalien: Dem Röntgenbilde zufolge ist von den beiden Großzehen die zweite überzählig, weil die Phalangen der zweiten Zehe dünner sind als die ersten, während die der ersten normale Dicke zeigen und die Konturen des Cuneiforme II sich mit denen des Cuneiforme I schneiden. Die letzteren zwei Metatarsalien, hier sechste und siebente, artikulieren mit dem Os cuboideum wie normal und sind also nicht überzählig. Die dritte, vierte und fünfte Zehe sind gleich gut ausgebildet und es ist unmöglich zu sagen, welche von diesen überzählig ist. Wir sehen daraus, daß in den Fällen von Polydaktylie, wo nicht rudimentäre, sondern gut entwickelte Zehen vorhanden sind, es nicht immer leicht ist, genau den Sitz der überzähligen Zehen zu bestimmen. In einigen Fällen, so in dem unserigen, ist es sogar mit dem Röntgenbilde unmöglich. Dieser Umstand erklärt auch, weshalb die Angaben der Autoren über den Sitz der überzähligen Zehen nicht übereinstimmen.

Hände (rechts und links gleich, Aufnahmerichtung: Dorsum-Vola manus).

Die sechs Finger, inkl. Daumen, bestehen aus je drei Phalangen und sind zusammen mit den sechs Metakarpalien gut entwickelt. Daumen und Kleinfinger gleichen einander. Carpalknochen normal. Alle Finger stehen in Grund-, Mittel- und Endphalangen in Flexionskontraktur verschiedenen Grades, am stärksten in den Mittelgelenken der vierten, fünften und sechsten Finger. Abknickungen und volare Rotation der Mittelendgelenken der ersten drei Finger ulnar, des vierten, fünften und sechsten Fingers radial. Die Metakarpalien verlaufen in ulnarer Richtung, am meisten das vierte, fünfte und sechste Metakarpale. Der zweite Finger ist überzählig, weil die Konturen des Metakarpale II sich mit denen des Metakarpale I schneiden.

Auch vom Vater, Alfred L., 61jährig, konnte ich eine Röntgenaufnahme, aber aus äußeren Gründen nur vom rechten Fuße und von der rechten Hand machen. Rechter Fuß (Aufnahmerichtung: Dorsum-

Planta): Von den sieben gut ausgebildeten Zehen bestehen die ersten zwei aus je zwei, die übrigen aus je drei Phalangen. Es sind sieben gut ausgebildete Metatarsalien vorhanden. Der Tarsus zeigt außer fünf Cuneiformia nichts Besonderes. Die Metatarsalien stehen gerade. Die erste Zehe ist nach innen abgeknickt (Hallux varus). Die Grundphalangen der anderen Zehen sind mehr oder weniger nach außen abgeknickt, die Mittel- und Endphalangen nach innen. Überzählige Zehen: Die Phalangen der ersten Großzehe sind normal dick, dte der zweiten dünner und letztere ist somit überzählig. Die Konturen des Cuneiforme I und II schneiden sich nicht, wie es beim Sohne der Fall ist; sechste und siebente Zehe artikulieren mit dem Os cuboideum und sind normal. Dritte, vierte und fünfte Zehe sind gleich ausgebildet, jede artikuliert mit je einem Cuneiforme und es ist unmöglich zu sagen, welche von diesen Zehen überzählig sei. Die äußere Grenze des Fußes gleicht der normalen, speziell die vordere Grenze bildet eine von außen nach innen ansteigende Linie. Die erste Großzehe ist kürzer als die zweite. Rechte Hand: (Aufnahmerichtung; Dorsum-Vola manus) unterscheidet sich von der des Sohnes nur dadurch, daß die Mittel- und Endphalangen des vierten Fingers zusammen mit denen der ersten drei Finger ulnar abgeknickt sind.

Unser Fall stellt also einen hohen Grad der Polydaktylie dar, da zu dem überzähligen Finger ein überzähliger Metakarpalknochen und zu den überzähligen Zehen überzählige Metatarsalknochen mit Vermehrung der entsprechenden Cuneiformia gehören.

Nach der Angabe des Vaters sind die Deformitäten der Hände (Flexionskontraktur mit Abknickung der Phalangen) bei ihm und dem Sohn angeboren. Ich glaube, daß dies richtig ist, da ich absolut keine Anhaltspunkte für eine entgegengesetzte Annahme habe. Alle Arten von erworbenen Kontrakturen (dermatogene, desmo-, myo-, neuro- und arthrogene) sind hier ausgeschlossen. Speziell möchte ich bemerken, daß eine Syndaktylie-Operation, die so häufig zur Kontraktur führt, hier nicht gemacht wurde, weil keine Syndaktylie bestand. Übrigens spricht schon die Tatsache, daß die Deformitäten beider Hände beim Vater und Sohn ähnlich sind, gegen die Annahme, daß es sich um etwas Erworbenes handle. Was die Deformitäten der Füße (Zehendeformitäten und Hohlfüße beim Sohne und leichte Zehendeformitäten beim Vater) anbetrifft; so behauptete der Vater, daß weder er, noch sein Sohn kurzes Schuhwerk getragen haben, sondern wollene Pantoffeln oder grobe sog. Arbeiterschuhe, die breit genug waren, so daß die Füße keinen Platzmangel hatten. Davon konnte ich mich beim Nachsehen der Schuhe persönlich überzeugen. Ich muß also annehmen, daß die Deformitäten der Füße und der Hände angeboren seien.

Man hat seit langem versucht, die Polydaktylie als Folge von äußeren Einflüssen zu betrachten. Daß letztere eine gewisse Rolle spielen, dafür spricht, neben anderem, das Vorkommen von verschiedenen Deformitäten und nebenbei gesagt, nicht nur der Extremitäten, sondern auch des Schädels mit und ohne Mißbildungen des Gehirns. Diese äußeren Einflüsse müssen in den ersten Wochen des embryonalen Lebens einwirken und können verschiedener Natur sein. Ahlfeld (siehe Amrein) sieht in der Existenz der sog. amniotischen Fäden und Stränge, die auf Erkrankungen resp. Entzündungen des Amnions beruhen, die Hauptursache der Polydaktylie und erklärt letztere direkt als Folge eines Teilungs- oder Spaltungsprozesses. Marchand (siehe Amrein), welcher die Entstehung der Finger und Zehen als Knospungs- oder Abschnürungsprozeß betrachtet, sagt: „Wirkt nur irgendein Moment von außen auf eine im Innern noch nicht differenzierte Sprosse ein, wodurch eine Spaltung herbeigeführt wird, so könnte man sich wohl vorstellen, daß statt eines sich zwei Gliederfortsätze entwickeln, welche ihrerseits selbständig in Knorpel, Sehnengewebe usw. sich differenzieren.“ Nun aber beruht die Annahme der äußeren Einflüsse in vielen Fällen auf eine Vermutung und nur in den seltenen Fällen konnte man diese oder jene Ursache wirklich nachweisen. Deshalb griff Ziegler (Lehrbuch der allgemeinen Pathologie und der pathologischen Anatomie, X. Aufl.) zu der Hypothese, daß innere Ursachen von größter Bedeutung seien und zwar führt er die Polydaktylie auf ursprüngliche „Keimesvariationen“ zurück. Letztere haben nach ihm ihren Grund darin, daß die zur Kopulation gelangenden Geschlechtszellen oder auch nur eine nicht normal sind, zufolge von mangelhafter Ernährung, Alter der Erzeuger, mangelhafter Reife oder Überreife, oder daß Störungen in den Befruchtungsvorgängen stattfinden. Nach Ziegler ist die Polydaktylie teils



auf Spaltungen, teils auf mehrfaches Auftreten der betreffenden Anlage oder auf eine stärkere Ausbildung sonst rudimentär bleibender Anlagen zurückzuführen. Nun sind aber unsere Kenntnisse über Befruchtung und Entwicklung der Keimzellen noch nicht genügend, um zu sagen, ob die inneren Ursachen der Polydaktylie wirklich die sind, auf die Ziegler hindeutet. Sicher ist, daß wir mit der alleinigen Annahme der äußeren uns bekannten Ursachen bei weitem nicht alles erklären können. Auch das symmetrische Auftreten und die Vererbung sprechen dafür, daß innere Ursachen mit im Spiele sind.

Die Beziehungen zwischen dem Auftreten der Polydaktylie und bestimmten Vererbungsregeln sind schon öfters ausführlich erörtert worden (Lit. bei Plate, Vererbungslehre). Meistens wird die Polydaktylie als dominantes Merkmal aufgefaßt, aber unser Fall zeigt wieder, daß die Mendelschen Regeln nicht ohne weiteres sich auf die menschlichen Verhältnisse übertragen lassen, wenigstens nicht auf die Verteilung eines abnormen Faktors unter den Kindern einer Familie. Wie sollte man denn sich die Tatsache erklären, daß von den neun Kindern des polydaktylen Vaters (drei Söhne und sechs Töchter) nur das fünfte (nach einem Sohn und drei Töchtern) polydaktyl wurde? Theoretisch sollte wenigstens die Hälfte der Kinder mit der Mißbildung behaftet sein.

Interessant ist auch das Zusammentreffen von Polydaktylie und Imbezillität bei einem Individuum einer Familie, in welcher Idiotie und Taubstummheit vertreten sind. Man könnte hier an einem kausalen Zusammenhang zwischen der mangelhaften Entwicklung des Gehirns und der Polydaktylie denken, denn Babes (Veit: Besteht ein Zusammenhang zwischen Polydaktylie und Gehirnmißbildungen? Diss. Göttingen, 1905) will die Gehirnmißbildungen (z. B. auch Cyklopie), die bei Polydaktylie hier und da vorkommen, als die primäre Störung und die Polydaktylie als das sekundäre, von jener abhängige Moment ansehen. In der Familie unserer Patienten ist jedoch die Idiotie und Imbezillität als der Ausdruck der in unserer Gegend herrschenden Kropfendemie zu betrachten, ist also auch völlig unabhängig von der Polydaktylie aufgetreten und umgekehrt letztere auch ohne Idiotie (Vater). Eine direkte ätiologische Beziehung zwischen einer Entwicklungshemmung des Gehirns und der Polydaktylie besteht also in unserem Falle nicht. Jedenfalls aber ist die Polydaktylie im Verein mit den Störungen der Intelligenz ein Beweis für das gehäufte Auftreten degenerativer Merkmale in einer Familie.

Aus der Röntgenabteilung (Prof. Dr. Haenisch) des Allgemeinen Krankenhauses, Hamburg-Barmbeck.

Chronische Duodenalstenose durch Knickung an der Flexura duodeno-jejunalis[1]).

Von

Dr. H. Zoepffel, zurzeit chirurgischer Sekundärarzt.

(Hierzu Tafel XXVII, Fig. a.)

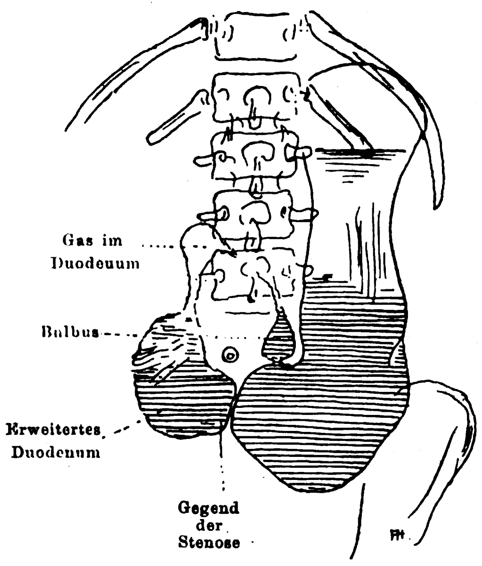
Der vorliegende Fall erschien nicht nur als kasuistischer Beitrag, sondern vielmehr wegen seiner prinzipiellen Bedeutung bezüglich der Duodenalstenosen in chirurgischer wie auch röntgenologischer Hinsicht der Veröffentlichung wert.

E. B., 12 Jahre alt, ein hoch aufgeschossenes, grazil gebautes, ziemlich mageres Mädchen, litt seit November 1913 an fast täglich sich wiederholenden heftigen Magenschmerzen, die 2—3 Stunden nach dem Essen, manchmal in nüchternem Zustande auftraten, um dann nach Erbrechen großer, grüngefärbter Massen zu verschwinden. Um Weihnachten herum trat eine kurzdauernde Besserung ein, die aber bald den alten Beschwerden wieder Platz machte. Der Beginn der Erkrankung war plötzlich, ohne vorhergehende Erscheinungen, speziell auch von seiten des Magens oder Darmes. Die Untersuchung des im übrigen keinen wesentlichen krankhaften Befund bietenden Kindes ergab einen tiefstehenden Magen mit deutlichen Plätschergeräuschen. Peristaltische Bewegungen waren nicht sichtbar. Druckschmerz bestand

[1]) Das Manuskript wurde im Juli 1914 abgeschlossen, die Arbeit konnte infolge der Kriegsverhältnisse erst jetzt zur Veröffentlichung kommen.

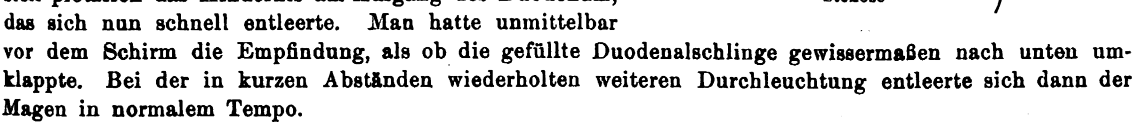
auch bei tiefster Palpation nicht. Eine Resistenz war nicht fühlbar. Die Ausheberung ergab morgens nüchtern Reste vom vorhergehenden Mittagessen. Die Salzsäurewerte nach Probefrühstück waren erhöht und betrugen 40 für freie Salzsäure und 95 Gesamtazidität (Lab und Pepsin +, Milchsäure und Sanguis 0, mikroskopisch keine Besonderheiten). Trotzdem das Kind nur flüssige, leichteste Diät erhielt, brach es doch fast täglich große Mengen stark gallig gefärbter Massen, durchschnittlich 1000—1900 ccm auf einmal. Der Stuhlgang war dauernd verstopft, der Appetit immer gut, wie überhaupt das Allgemeinbefinden auffallend wenig litt. (Hämoglobin Sahli 95%.)

Die Diagnose Pylorusstenose lag nach diesem Befunde nahe und wäre ohne die nun folgende Röntgenuntersuchung zweifellos auch akzeptiert worden. Die Röntgenuntersuchung (Prof. Dr. Haenisch) ergab nun aber einen höchst auffallenden Befund[1]). Neben dem stark gefüllten, tiefstehenden Magen, der nur geringe Peristaltik zeigte, sah man das Duodenum besonders in seiner Pars media und inferior prall gefüllt und in lebhaftester Peristaltik, die sowohl in normaler als antiperistaltischer Richtung offenbar erfolglos arbeitete. Die Stenosenperistaltik war so energisch, daß man sie nun auch bei gewöhnlicher Inspektion durch die Bauchdecken sich deutlich abzeichnen sah. Das Duodenum wölbte sich mit seiner Pars media stark nach vorn vor, um dann nach hinten umzubiegen, wo dann die Füllung plötzlich aufhörte. Die reproduzierte Momentaufnahme in diesem Stadium (Tafel XXVII, Fig. a) zeigt eine normal konfigurierte Magensilhouette mit leichtem, streifigem Belag in den Rugae des oberen Magenabschnitts. Der dreieckig geformte Bulbus duodeni ist etwas einwärts gegen die kleine Kurvatur gelagert. Die beiden ersten Schenkel des Duodenums sind fast leer, nur etwas gashaltig. Der untere Teil des Duodenums ist prall gefüllt, stark erweitert und biegt gegen das Antrum nach hinten um. Die erhebliche Aufstauung von Kontrastmahlzeit in dem dilatierten unteren Teil des Duodenums vor der Stenose kommt deutlich zur Darstellung. (Vgl. Pause der Aufnahme, Text-Fig.)



Bei der weiteren Untersuchung vor dem Röntgenschirm fand sich nun, daß der Inhalt des Duodenum durch massierende Bewegungen sich in den Magen rückläufig entleeren ließ und ebenso gelang es dann auch umgekehrt, aus dem Magen durch Druck Inhalt in das Duodenum hinüberzuschieben. Damit war das Offenstehen des Pylorus erwiesen, ein Befund, der sich dann auch klinisch bestätigen ließ durch den Nachweis von Pankreassekret und Galle im Mageninhalt.

Bei einer dieser massierenden Bewegungen löste sich plötzlich das Hindernis am Ausgang des Duodenum, das sich nun schnell entleerte. Man hatte unmittelbar vor dem Schirm die Empfindung, als ob die gefüllte Duodenalschlinge gewissermaßen nach unten umklappte. Bei der in kurzen Abständen wiederholten weiteren Durchleuchtung entleerte sich dann der Magen in normalem Tempo.



Nach diesem Befunde stand nun fest, daß eine Stenosierung am Übergang des Duodenum in das Jejunum vorhanden war mit starker Rückstauung in den Magen bei offenstehendem Pylorus, verursacht durch eine zeitweilig sich lösende Einschnürung oder Abknickung des Darmes. Die durch die Stenose erzeugte Stauung war so intensiv, daß noch nach sechs Stunden das Duodenum gefüllt, nach achtzehn Stunden noch ein minimaler Rest im Magen vorhanden war. Eine am folgenden Tage vorgenommene Durchleuchtung im Liegen auf dem Trochoskop zeigte keinerlei Aufstauung im Duodenum. Stenosierung im Duodenum und Erbrechen traten wieder auf, sobald das Kind wieder in normaler Weise Nahrung zu sich nahm. Legten wir aber das Kind nach dem Essen auf den Leib, so war auf dem Trochoskop eine ganz normale, unbehinderte Magenentleerung zu beobachten. Nach der Röntgenuntersuchung war also bei aufrechter Körperhaltung oder Rückenlage eine Zerrung, Drehung oder ein sonstiger vorübergehender absoluter Verschluß des Duodenum anzunehmen, der durch Rückstauung zu einer Insuffizienz des Pylorus geführt hatte und in Bauchlage nicht eintrat.

Dies Verhalten ließ sich auch nun klinisch bestätigen. Während das Kind bisher bei leichtester Diät fast täglich gebrochen und an Gewicht abgenommen hatte, vertrug es jetzt in Bauchlage, die es dauernd einhielt, die gewöhnliche Krankenkost mit Fleisch, Gemüse, Brot usw. anstandslos ohne jedes Erbrechen und nahm sofort an Gewicht zu. Sowie es die Rückenlage wieder einnahm, traten die alten Beschwerden nach kurzer Zeit wieder auf.

---

[1]) Von Haenisch auf dem Röntgenkongreß in Berlin 1914 in der Diskussion kurz erwähnt. (Verhandlungen der D. R. G. Bd. 10, S. 84.)

Hiernach war mit Sicherheit eine Knickung des Darmes an der Flexura duodeno-jejunalis anzunehmen, die mit der Lage der Patienten veränderlich war, geöffnet in Bauch-, geschlossen in Rückenlage.

Dieser Befund konnte nun gelegentlich der Operation (Gastroenterostomie) vollinhaltlich bestätigt werden: Es fand sich ein stark erweitertes, in seiner Wand hypertrophisches Duodenum, das unmittelbar neben der Flexura duodeno-jejunalis verschlossen war, dadurch, daß das lose oberste Jejunum über das fixierte Ende des Duodenum nach vorn und unten herübergefallen war; eine Bewegung, die sich zusammensetzt aus einer völligen Knickung des Darmrohres um 180 Grad und einer nachfolgenden Spreizung der geknickten Schenkel um 90 Grad in einer zur ersten Bewegung senkrechten Fläche. Die Knickung ließ sich leicht lösen, kehrte aber ebenso schnell in die frühere Stellung zurück bei der gegebenen Lage des Körpers und des Darmes. Diese Beobachtung macht uns nun auch den oben beschriebenen Einfluß der Bauchlage leicht verständlich, ebenso wie sie die vor dem Röntgenschirm erhobene plötzliche Entleerung des prall gefüllten Duodenum erklärt: Augenscheinlich war durch die palpierenden Bewegungen die Knickung gelöst und der Darm gestreckt worden, so daß die Passage frei war. Unter gewöhnlichen Verhältnissen hat wohl der durch die Stauung erzeugte Druck im Duodenum die Stelle des hier ausgeübten äußeren Druckes eingenommen und die Knickung ausgeglichen, bis bei Nachlassen des Druckes der Verschluß sich selbsttätig infolge der fortwirkenden Ursache wieder herstellte.

An der Knickungsstelle sah man bei gelöster Knickung eine mit der vorhergehenden Erweiterung des Duodenum lebhaft kontrastierende, engere Partie, in derem Bereich die schräge Linie, in der die Abknickung des Darmes stattfand, durch ihre narbige Verdickung deutlich hervortrat.

Es fand sich ferner eine ganz abnorme Bildung des Mesenterium: Ileum, Coecum und Colon ascendens hatten ein gemeinsames Mesenterium, dessen Radix nur ganz kurz von ihrem Beginn oberhalb der Flexura duodeno-jejunalis nach abwärts verlief. Colon ascendens und Coecum waren ähnlich wie die Dünndarmschlingen völlig frei beweglich und konnten mit diesen zusammen weit vor die Wunde herausgezogen werden. Bei ihrer gewöhnlichen Lage hingen diese ganzen schweren Darmschlingen an dem an der Wurzel äußerst schmalen Mesenterium bis tief in das kleine Becken hinab. Man konnte unmittelbar beobachten, wie durch ihr Gewicht der Darm an der Flexura duodeno-jejunalis geknickt wurde durch den Zug an der obersten Jejunumschlinge, wie andererseits bei Heben des Darmes der Verschluß sich leicht löste.

Zweifellos muß dieser Bildungsfehler als Ursache der Darmknickung angesehen werden in Analogie mit den bei anderer Stelle, z. B. am Coecum und Colon ascendens vorkommenden Darmdrehungen stets gefundenen Abnormitäten des Mesenterium (Leichtenstern in v. Ziemssens Handbuch der Spec. Path. und Ther.).

Der erste Anlaß zur Bildung der Abknickung — wie oben erwähnt traten die Beschwerden unvermittelt erst im zehnten Lebensjahre auf — darf wohl gesucht werden in den das ganze Mesenterium durchsetzenden massigen, zum Teil verkästen, tuberkulösen Lymphdrüsen, die in ihrer Gesamtheit durch ihr Gewicht den Zug an der Radix mesenterii gewiß nicht unbeträchtlich vermehrten und bei ihrer allmählich fortschreitenden Zunahme schließlich zu einem Moment geführt haben mußten, wo die Knickung in dem durch die Mesenteriumanomalie prädisponierten Darm eintrat. Inwieweit und in welcher Weise entzündlich-schrumpfende Prozesse, die sich am Mesokolon nahe dem oberen Ende der Mesenterialwurzel fanden — notabene oralwärts von der Abknickungsstelle, so daß der Verschluß nicht durch sie hervorgerufen sein konnte — bei der erstmaligen Entstehung der Knickung beteiligt gewesen sind, entzieht sich der Beurteilung.

Der Mechanismus der arterio-mesenterialen Abklemmung lag bei diesem Falle bestimmt nicht vor: Das Mesenterium zog deutlich etwas rechts von der Knickungsstelle über das Duodenum hinweg, noch innerhalb der erweiterten Partie, wohl aber bestand eine starke Venenstauung in dem oberhalb des Duodenum (Pars inferior) sichtbaren Teil des Mesenterialansatzes, ob nun hervorgerufen durch die oben erwähnten Schrumpfungsvorgänge in dieser Gegend oder dadurch, daß die Mesenterialgefäße, speziell die Venen, durch das stark erweiterte Duodenum von hinten her komprimiert wurden.

Es handelt sich also in unserem Falle um eine röntgenologisch nachgewiesene, durch Operation bestätigte Abknickung des Darmes an der Flexura duodeno-jejunalis auf dem Boden einer angeborenen anormalen Bildung des Mesenterium.

Der Befund einer Duodenalstenose im Röntgenbild ist an sich nicht so selten wie das aus Beobachtungen Holzknechts (Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, Bd. 105) und mündlichen Äußerungen Haenischs, der gleichfalls mehrere derartige Fälle sah, hervorgeht. Die Besonderheit unseres Falles liegt in dem röntgenologischen Nachweis der ventilartig wirkenden Abknickung des Darmes, der vor allem durch Untersuchung in Bauchlage ermöglicht wurde und darin sehe ich das Prinzipielle dieses Befundes, daß er dazu auffordert, bei ähnlichen Krankheitsbildern dieselbe Methode, nämlich Untersuchung in Bauchlage, anzuwenden.

Das Röntgenbild als diagnostisches Hilfsmittel bei Zerreißungen der Kniegelenksbänder.

Von

Dr. L. **Kirchmayr** in Wien.

(Hierzu Tafel XXVII, Fig. 4.)

Bei der Betrachtung der Verletzungen des Kniegelenkes fällt einem zunächst auf, daß die mediale Gelenkshälfte viel häufiger betroffen ist als die laterale. So fand Albert J. Walton (1) unter 85 Fällen von Verletzung des halbmondförmigen Knorpels nur viermal eine solche des äußeren und die von G. E. Konietzny (2) veröffentlichten 39 Fälle betrafen alle den medialen Meniskus. v. Hints (3) konnte in der Literatur 27 Fälle von Zerreißung des Ligamentum collaterale tibiale finden, jedoch nur zwei, bei denen eine Zerreißung des äußeren Seitenbandes vorlag. Dieser Autor beobachtete selbst einen dritten Fall dieser seltenen Verletzung, von der Albert (4) sagt, es sei ihm kein Fall bekannt.

Die Bänderzerreißungen am Knie sind hauptsächlich von A. Bonnet (5), L. Dittel (6), Hönigschmid (7) und v. Hints (3) studiert worden. Aus ihren Leichenversuchen wissen wir, daß eine gewaltsame Adduktion des Unterschenkels zunächst zu einer Zerreißung des äußeren Seitenbandes führt. Wirkt die adduzierende Kraft fort, so kommt es zu einer Zerreißung des hinteren Kreuzbandes. Die Zerreißung des äußeren Seitenbandes kann in Erscheinung treten: a) als Zerreißung in der Mitte des Bandes, b) als Ablösung desselben mit Abhebung des äußeren Meniskus und c) als Ablösung des Seitenbandes am Femurende mit einer daranhängenden dünnen kleinen Knochenschale. Mitunter beobachtet man Rißfrakturen des Fibulaköpfchens.

Durchtrennt man das äußere Seitenband, so läßt sich in Hyperextensionsstellung kein Klaffen durch Adduktionsbewegungen erzeugen. Beim Geradestrecken des Gelenkes kann man ein leichtes, schon bei geringer Beugestellung ein stärkeres Klaffen des äußeren Gelenksspaltes erzielen. v. Hints machte besonders darauf aufmerksam, daß die Größe der Seitenabweichung des Unterschenkels und damit das Klaffen des Gelenksspaltes bei verschiedenen Individuen verschieden groß ist, ja, daß es häufig in beiden Kniegelenken derselben Leiche erheblich differiert.

In dem von mir beobachteten Falle von Zerreißung des äußeren Seitenbandes am Kniegelenke handelte es sich um einen 23jährigen Mann D. O., der im September 1919 in der Nacht in einer hügeligen Gegend vom Wege abkam, stürzte und sich im Sturze mehrmals überschlug. Was für Traumen dabei auf ihn einwirkten, weiß er nicht genau anzugeben, erinnert sich aber, daß er mit der Kniekehle an einen Baumstamm anflog. Er sagt, daß er sich nach dem Sturze nicht mehr erheben konnte; auch glaubt er eine Abweichung des Unterschenkels bemerkt zu haben, die sich von selbst korrigierte, als er am Knie herumtastete. Als ich den Verletzten einige Tage nachher sah, war das linke Bein in der Gegend der Kniekehle ausgedehnt suffundiert und geschwollen. Das Kniegelenk stand in leichter Beugestellung. Ein Gelenkserguß war nicht nachweisbar. Beugung und Streckung waren in einem Ausmaße von etwa 80° möglich und nicht sonderlich schmerzhaft. Völlige Streckung war wegen der Schmerzen nicht zu erreichen. Seitenbewegungen im Kniegelenke waren in Beuge- und in Streckstellung nicht ausführbar, ebenso war bei gebeugtem Knie der Unterschenkel weder nach vorne noch nach rückwärts verschieblich. Bei Hebelbewegungen im Sinne der Abduktion des Unterschenkels war keine Stellungsänderung der Gelenksteile nachweisbar; bei Adduktionsbewegungen sah man eine deutliche Achsenabweichung des Unterschenkels nach innen. Drehbewegungen bei gebeugtem Knie gaben kein sicheres Resultat, da der Patient über Schmerzen klagte und deshalb eine genaue Untersuchung unmöglich war.

Ein Röngtenbild des Kniegelenkes ergab nichts Krankhaftes (*a*). Es wurde nun eine Röntgenaufnahme nach folgender Vorbereitung gemacht. An der Innenfläche des linken Oberschenkels wurde eine an einem Ende gepolsterte, etwa meterlange Holzschiene durch einige Bindenturen befestigt, dann legte ich ein 3 dm hohes Wattepaket an die Innenfläche des Kniegelenkes zwischen dieses und die Schiene, worauf der Fuß nach vorsichtigem Adduzieren gegen die Schiene befestigt wurde. Das nebenstehende Bild (*b*) zeigt das Resultat. Die beiden Gelenksenden klaffen in der Originalplatte am lateralen Rande



3 cm, in der Mitte der lateralen Gelenkshälfte 2 cm. Es ist so der sichtbare Beweis für die Zerreißung des Ligamentum collaterale externum geliefert.

Überblickt man nochmals den vorbeschriebenen Fall, so ergibt sich als zweifellos die Zerreißung des äußeren Seitenbandes, das Intaktsein des inneren Seitenbandes, sowie des Kreuzbandapparates. Eine Verletzung des hinteren Kreuzbandes läßt sich nicht mit unbedingter Sicherheit ausschließen. Die Unmöglichkeit, das Gelenk völlig zu strecken, erklärt sich wohl durch eine Verlagerung des äußeren Meniskus, die wieder bedingt ist durch den Zug des abgerissenen, mit dem Zwischenknorpel breit verwachsenen Bandes.

Sowie die Zerreißung des äußeren Seitenbandes aus dem unter obigen Bedingungen aufgenommenen Röntgenbilde mit Sicherheit gefolgert werden kann, ist es bei gleichem Anbringen der Schiene an der Außenfläche möglich, die Zerreißung des inneren Seitenbandes zur Ansicht zu bringen. Totalabreißungen und Ausreißen der Kreuzbänder sind durch die Überstreckbarkeit des Gelenkes nachweisbar, sowie bei gebeugtem Knie durch die Verschieblichkeit der Gelenkteile gegeneinander sowohl nach vorne als nach rückwärts. Die Überstreckbarkeit ist im Röntgenbilde ohne weiteres darstellbar, die Verschieblichkeit der Gelenkteile in Beugestellung jedoch nur durch gute Fixierung der pathologischen Stellung. An eine bei gebeugtem Knie am Glutaeus einerseits und an der Ferse andererseits befestigte Schiene ließe sich mit Hilfe einer Binde oder eines dreieckigen Tuches, das in der Gegend der Spina tibiae angelegt würde, ein Zug auf den Unterschenkel nach rückwärts ausüben und so könnte man leicht die Verschiebung auf der Röntgenplatte zur Anschauung bringen. In ähnlicher Weise ließe sich wohl auch die isolierte Zerreißung eines Kreuzbandes darstellen, da man nach Zerreißung des vorderen Kreuzbandes den flektierten Unterschenkel über die Gelenkfläche des Femur nach hinten, bei einer Zerreißung des hinteren Kreuzbandes nach vorne verschieben kann.

Paul Ewald (8) veröffentlichte 20 Fälle von Schattenbildungen am Condylus internus, welche meist mehrere Wochen nach „Kniegelenksverstauchung" aufgetreten waren und die schon andere vor ihm des öfteren beschrieben hatten. Es handelt sich hier um die Folgen von Einrissen und Abrissen des inneren Seitenbandes und Abhebung von Periost mit späterer Knochenbildung. Unter seinen Fällen befinden sich auch zwei mit einer Schattenbildung in der Gegend des Ansatzes des äußeren Seitenbandes. Solche Schattenbildungen können auch gleich nach der Verletzung gefunden werden und sie entsprechen dann lamellären Abreißungen vom Knochen, wie solche alle Untersucher im Leichenexperimente ab und zu gefunden haben. Auch bei Ausreißen der Kreuzbänder konnte zuweilen ein mitabgerissenes Knochenstückchen im Röntgenbilde nachgewiesen werden.

Es lassen sich also röntgenographisch eine Reihe wichtiger Bandverletzungen am Kniegelenke in frischen Fällen dadurch nachweisen, daß flache Knochenstückchen mit abreißen; in älteren Fällen ist oft die Diagnose durch sekundäre Verkalkung resp. Knochenbildung, die vom mitabgerissenen Periost ausgeht, zu stellen.

In Fällen von weiterwirkender Gewalt, bei denen es zu völliger Zerreißung einzelner Bänder kommt, ist der röntgenographische Nachweis bei der im vorstehenden beschriebenen Technik möglich, wie es das beigebrachte Bild in einem Falle von Zerreißung des äußeren Seitenbandes schön zeigt.

Literatur.

1. Albert J. Walton, Brit. med. journ. 1913, Okt. 25.
2. G. E. Konietzny, Münch. med. Wochenschr. 1916, Nr. 15.
3. A. v. Hints, Langenbecks Arch. Bd. 64. p. 980.
4. E. Albert, Diagnostik d. chir. Krankheiten. Wien 1890. p. 281.
5. A. Bonnet, Über die Krankheiten der Gelenke. Leipzig 1847. p. 488.
6. L. Dittel, Mediz. Jahrbücher 1876. p. 319.
7. Hönigschmid, Dtsch. Zeitschft. f. Chir. Bd. 36, p. 587.
8. Paul Ewald, Dtsch. Zeitschft. f. Chir. Bd. 117, p. 321.

Ein schwerer Fall von chronischer Psoriasis durch Röntgenbehandlung geheilt.

Von

Dr. **Ladislaus Rothbart,** Budapest,

Leiter des Zentral-Röntgeninstitutes d. K. ung. Militärspitals Nr. 16 in Budapest.

Die Radiotherapie hat sich in vielen Hautkrankheiten als Therapie der Wahl erwiesen. Niemand von den Röntgenologen, und den meisten Dermatologen wird z. B. die Röntgenbehandlung der Psoriasis vulg. zurückweisen. Doch eben bei dieser Krankheit herrscht auch noch heute eine gewisse Meinungsverschiedenheit. Der eine will die Krusten vor der Bestrahlung mittels scharfem Löffel abtragen, der andere verseucht das mit Salben zu erreichen, der dritte benutzt dagegen harte, filtrierte Strahlung, um durch die dicke Schicht der Krusten zu dringen.

Der nachstehende Fall kann instruktiv zeigen, daß weder die eine, noch die andere unbedingt notwendig sei, um Erfolge, sogar glänzende Heilung zu erzielen.

Herr R. H., 47 Jahre alt, verheiratet, hat zwei lebende Kinder, Familie gesund, hat nie Lues gehabt, leidet seit ungefähr 30 Jahren an Psoriasis. Er stand jahrelang unter ärztlicher Behandlung, gebrauchte Pyrogallol, Chrisarobin, und deren Ersatzmitteln und bekam davon eine, bis heute anhaltende Albuminurie. (NB. die Psoriasis verschlimmerte sich nur indessen.) Er wurde am 28. August des Jahres 1919 zu mir geschickt.

St. pr. (nur der Hautstat.). Unter dem Rippenbogen, beiderseits, je ein 13×9, bzw. 22,5×7 cm großer, vom Niveau der gesunden Haut sich 3 mm hervorhebender Herd. Auf der linken Seite unter diesem ein fünfkronenstückgroßer Plaque. In der Mittellinie, unterhalb des Nabels ein 12×8,5 cm großer ebensolcher. An der Glutealgegend beiderseits je einer von 3 Handtellergröße. Die Vorder- resp. Außenseite beider Oberschenkel in toto durch Krusten dick belegt, die auf der rechten Seite sogar auf die Beugeflächen reichen. Nebst der Sehne des linken M. biceps fem. ein handtellergroßer, sich auf den Unterschenkel und Fossa poplitea verbreitender, über den rechten Patella ein ebenso großer Plaque, der ebenso, wie diejenigen auf der Glutealgegend liegende, und unter dem Rippenbogen —, durch quere tiefe, zeitweise blutende Rhagaden, außer das universale Jucken, noch erhebliche Schmerzen und andere Unannehmlichkeiten verursachen. · Es waren noch kleinere (dem gemessen!) Herde am Frenulum und Glans penis, am Scrotum, am Perineum, beider Ober- und Unterarme, und Handrücken, Handteller und Nägel, vorhanden.

Technik. Induktor-Instrumentarium (40 cm Schlagweite) mit Walterschaltung, vierstiftiger Wehnelt-Unterbrecher. Als Lampe wählte ich ein Watt-„Helm"-Rohr, die sich für Hauttherapie gut einarbeiten ließ. Belastung 1 bzw. 2 Ma, Hautfokus-Abstand 30 cm (Tubus), ohne Filter, Härte der Lampe bei 2 Ma gemessen (Wehnelt-Kryptoradiometer) 6,5—7 We., Belichtungsdauer bei 1 Ma 8 Min., bei 2 Ma 4 Min. Das Rohr ist ausdosiert, und vermittelt unter diesen Bedingungen in der Zeit 2 H. am Holzknecht-Radiometer gemessen.

Für jede Sitzung belichtete ich 4—6 Plaques. Die Exposition wurde mit Gocht-Uhr gemessen.

Nachdem der Patient am Lande wohnt, kam er jede 8 Tage wieder. Dann wurde wieder bestrahlt, und zwar die alten und 2—3 neuen. Das nächste Mal wurden die erstbehandelten Felder nicht bestrahlt. erst wieder nach acht Tagen.

Eine Hautpartie bekam also in vier Wochen die Gesamtdosis von 6 H.

Das Resultat war glänzend. Schon am dritten Tage nach der ersten Bestrahlung sistierte das Jucken, und am achten Tag verblaßte der Plaque, wurde flacher, schmiegsamer.

Nach Verabreichung der zweiten Dosis verschwanden die Krusten, bloß etwas rosafarbige Pigmentierung zeigte den Platz des vorherigen Herdes, umgrenzt von einem 0,5 mm schmalen, schwach schuppenden Hof (die infolge der Divergenz der Strahlen auf der Peripherie schwächeren Wirkung zustande kam, rsp. zurückblieb).

Die Behandlung wurde am 6. November vorigen Jahres beendigt. Sie währte also ungefähr drei Monate lang.

Die „große Neigung zur Erythem" der psoriatischen Haut, habe ich in diesem Falle nicht bemerkt.

Obwohl schon ungefähr zwei Monate (Bem. bei d. Korrektur 9 Monate) nach der Heilung der erstbestrahlten Herde verflossen sind, zeigt sich bisher keine Spur von Rezidiven.

Zusammenfassung:

Es handelt sich um einen Fall von 30jähriger Psoriasis, der vergebens mit der üblichen medikamentösen Therapie behandelt wurde, ja sogar eine Verschlimmerung des Allgemeinzustandes hervorrief, indem er eine Nierenaffektion verursachte.

Der Patient wird von Jucken und Schmerzen gequält, traut sich aber nicht einmal zur zweifelhaften Salbenkur zu wenden.

Das Curettement der Plaques könnte nur in Narkose vorgenommen werden, aber Chloroform ist wegen des Albumen, Äther wegen seiner chronischen Bronchitis kontraindiziert.

Die Tiefentherapie möchte ich nicht als etwas Indifferentes betrachten, speziell in diesem Falle, wo die psoriatischen Herde am ganzen Körper zerstreut liegen; denn die Milz- und Lebergegend, dann die langen Röhrenknochen müßten ja mitbestrahlt werden.

Ich kam zum Ziele in kurzer Zeit mit der ungefährlichen Oberflächentherapie.

Bem. bei d. Korrektur: Seitdem habe ich zwei andere Psoriasisfälle mit ähnlichem Erfolg behandelt.

Zur Technik des Pneumoperitoneum.

Von

Dr. G. **Wiedemann** in Rathenow.

Auf der letzten Tagung der Deutschen Röntgengesellschaft ist die Anlegung des künstlichen Pneumoperitoneums zu röntgendiagnostischen Zwecken wieder befürwortet, dabei aber auch auf gewisse unangenehme zum Teil vermeidbare Zufälle hingewiesen worden. Ein Punkt ist meines Wissens nicht erörtert worden, nämlich die Möglichkeit einer Luftembolie. Diese besteht bei der Anlegung des künstlichen Pneumoperitoneums sicher in gleichem Maße wie bei der Gasfüllung der Gelenke und wie in vielleicht etwas größerem Maße bei dem künstlichen Pneumothorax. Die Tatsache, daß ein derartiger Zufall bisher nicht veröffentlicht ist, spricht nicht gegen diese Möglichkeit, denn auch bei der zu Gaseinblasungen vorgenommenen Pleurapunktion sind von einzelnen Operateuren Serien von 2000 Punkturen gemacht worden, ohne daß eine Luftembolie beobachtet wurde und die gleichen Operateure haben dann bei unveränderter Technik wieder solche Zufälle gesehen. Ich möchte deshalb auch an dieser Stelle auf ein Verfahren zur Verringerung der Luftemboliegefahr hinweisen, das ich seit einem Jahre regelmäßig bei der Anlegung und Fortführung des künstlichen Pneumothorax anwende, und das sich mir in der letzten Zeit auch zur Aufblähung anderer Körperhöhlen bewährt hat. Zunächst benutze ich für sämtliche Gaseinblasungen und Aufblähungen meinen Doppelpneumothoraxapparat[1]), der neben der wahlweisen Zufuhr zweier verschiedener Gase die dauernde Kontrolle des angewendeten Druckes auch während der Einblasung selbst gestattet. (Im Gegensatz zu dem von Deneke angegebenen Pneumothoraxapparat.) Ferner wende ich ebenso wie für die Erstanlegung des Pneumothorax[2]) auch für sämtliche Gasaufblähungen der übrigen Körperhöhlen an Stelle von Luft oder Stickstoff oder Sauerstoff nur gefilterte Kohlensäure an. Es geschieht dies in konsequenter Verfolgung des Denekeschen Gedankens, daß zur Vermeidung der Gasembolien ein Gas angewendet werden muß, welches beim Eindringen in die Blutbahn möglichst leicht vom Venenblut gelöst und dadurch unschädlich gemacht wird. Deneke schlug in dieser Absicht Sauerstoff an Stelle von Luft oder Stickstoff vor, welcher aber seiner Natur nach keinen sicheren Schutz gegen Gasembolien gewährt. So mußte schon Jacobsohn auf dem 3. Röntgenkongreß von einem tötlichen derartigen Zufall bei Sauerstoffaufblähung des Kniegelenkes berichten.

---

[1]) Erhältlich bei H. Windler, Berlin N 24.

[2]) Münchner med. Wochenschrift 1919, Nr. 13, S. 355.



Maßgebend für die Eignung eines Gases für diese Zwecke ist seine Löslichkeit im Blut, bzw. das Verhältnis der im Venenblut normalerweise gelösten und der überhaupt lösbaren Gasmenge. (Die Art der Lösung, physikalische Lösung bzw. lockere chemische Bindung, bleiben hier unberücksicht.)

Es enthalten etwa

	CO_2	O
Lungenvenenblut	40 Vol.%	20 Vol.%
Körpervenenblut	46 Vol.%	14 Vol.%
Es können sich lösen in Körpervenenblut	70 Vol.%	21 Vol.%.

Es kann also das Körpervenenblut, das bei dem künstlichen Pneumoperitoneum und der Aufblähung von Blase und Gelenken allein in Betracht kommt, dreimal soviel Kohlensäure wie Sauerstoff in Lösung bringen. Dementsprechend ist auch die Lösungsgeschwindigkeit für Kohlensäure größer als für Sauerstoff. Oder ins Pharmakologische übersetzt: Die schädigende Dosis liegt für CO_2 dreimal höher als für O. Schon dieser Umstand dürfte Grund genug sein, statt Sauerstoff oder Sauerstoff-Stickstoff-Gemischen Kohlensäure zu verwenden. Die Kohlensäure hat den weiteren Vorteil, daß sie von den serösen Häuten sehr schnell resorbiert wird. Bei der Anlegung des künstlichen Pneumothorax zwingt diese Tatsache zur Anweudung eines Doppelapparates zwecks Ergänzung der CO_2-Einblasung mit einem schwer resorbierbaren Gas. Bei den diagnostischen Aufblähungen ist sie nur von Vorteil, da die lästigen Symptome des Pneumoperitoneums, Pneumarthros viel schneller zurückgehen. Auch das durch Kohlensäure hervorgerufene Hautemphysem wird wesentlich schneller als das Luftemphysem resorbiert.

Über die Parotissteine und über die Röntgenuntersuchung der Speicheldrüsen.

Von

Emerich Rabloczky, Budapest.

(Hierzu Tafel XXVII, Fig. 1—3)

Wenn auch das große Krankenmaterial, welches während dem Kriege in den Röntgenlaboratorien zur Aufarbeitung kam, viele interessante und seltener vorkommende Fälle lieferte, deren eingreifendes Studium notwendig und nützlich gewesen wäre, war dies doch meistens undurchführbar, weil zum Teil die transportablen Kranken nur einige Tage in unserem Spital verbleiben konnten (besonders in der Nähe zur Front) und weil zur Röntgenuntersuchung auch viele Schwerkranke ambulanter gebracht wurden und zum anderen Teile fehlten uns das nötige Hilfspersonal und Hilfsmittel und dann fehlte uns oft die gehörige Seelenruhe.

So habe ich keine Plattenaufnahmen — mit meinem kleinen „Apex"-Apparate konnte ich keine verfertigen — von den seltener vorkommenden Erkrankungen des Magens (z. B. ein penetrierendes Ulkus auf dem oberen Teile der großen Kurvatur. Die Anfüllung und Entleerung der Ulkus-Nische konnte ich den Kollegen in der Durchleuchtung gut demonstrieren). Ich mußte mich in der Durchstrahlung auch bei den selteneren Verletzungsfolgen des Thorax, z. B. bei einer Hernia diaphragmatica, bei einem Falle einer frei in der linken Herzkammer sich bewegenden Schrapnellkugel u. a., begnügen. Wir erhielten selten Nachricht über den weiteren Verlauf der Erkrankungen bzw. Obduktionsbefunde usw. Sehr oft konnten wir auch den Erfolg der Operation nicht erfahren, obzwar die Radiologie in vielen Fällen in der Aufstellung der Indikation entscheidend war.

Von den einigen noch erhalten gebliebenen Platten ist die Platte von einem Parotisstein die wertvollste, welche vom Inft. Georg M., 28 J. alt, aufgenommen wurde. Vom Laibacher Reserve-Spital Nr. 4 (Zahnabteilung) wurde er geschickt zwecks röntgenologischer Untersuchung einer zystischen Geschwulst des rechten Oberkiefers.



Anamnese: Er kann keine genauere Daten angeben. Er beobachtete nicht die Entwicklung seiner Krankheit. Die rechte Gesichtshälfte war ihm öfters angeschwollen, seit einigen Wochen nahm die Geschwulst zu, er hatte dabei große Schmerzen. Er lokalisierte die Schmerzen auf die obere Zahnreihe und an Hilfsplatz später, im Spital hat man ihm drei Zähne rechten Oberkiefers gezogen. Die Geschwulst wurde nicht kleiner und seine Schmerzen wurden immer peinlicher, er konnte nicht mehr kauen und hatte stets hohes Fieber.

Status praesens: Die rechte Gesichtshälfte stark angeschwollen, sehr schmerzhaft, von weicher Konsistenz, fluktuierend, das Öffnen des Mundes ist wegen der Spannung und den Schmerzen gehemmt, es ist kaum möglich, zwischen die Zähnreihen zwei Finger hineinzuschieben. Die Mundhöhle untersuchend, sehen wir, daß der rechte obere zweite molare Zahn noch vorhanden ist, vor demselben fehlen drei Zähne, an jeder Stelle eine taubeneigroße Zyste sitzt, welche beim Betasten sehr schmerzhaft, weich und fluktuierend ist, und aus welcher bei der Punktion blutiges Serum fließt. Die Mundschleimhaut ist auf der rechten Seite, aber besonders oberhalb der Zyste, braunrötlich, hie und da bläulich verfärbt. Das Schließen des Mundes ist wegen der Empfindlichkeit der über die Zahnkronen hervorragenden Zyste nicht vollkommen möglich. Temperatur 39° C.

Von der Zyste hätten wir das schärfste Röntgenbild bekommen können, wenn wir sie auf ein intraoral gelegtes Film exponiert hätten, wir konnten aber nicht immer Films besorgen und auch wegen der umständlichen Handhabung der Films habe ich die Plattenaufnahmen auch bei den Zahnwurzelzysten bevorzugt. Da ich in diesem Falle die ganze geschwollene Gesichtshälfte auf das Bild bringen wollte, benützte ich eine 17×24 cm-Platte. Obzwar wegen der Geschwulst und Schmerzhaftigkeit des Gesichtes die Entfernung zwischen Platte und Zyste einige Zentimeter sein mußte, ist die Aufnahme dennoch gelungen. (Fig. 1.)

Auf der Platte ist wahrnehmbar, daß in den geschwollenen Weichteilen zerstreut stecknadelkopfbis linsengroße, wenig Kalk enthaltende, diskosförmige an der Peripherie stärker verkalkte Konkremente vorhanden sind (auf der Originalplatte zähle ich ungefähr 40 Stück). Am dichtesten sind sie an der Sulcus masolabialis entsprechenden Stelle, und sind auch durch die Zähne differenzierbar. Die zwei größten haben einen linsengroßen Kalkkern, oder es fällt auf die Mitte des Konkrements die durchscheinende Zeichnung eines kleineren Steines. Unter der genannten Zyste ist der Oberkieferknochen rarifiziert, an dieser Stelle ist kein Konkrement sichtbar.

Sehr ausgeprägt ist die Rarifizierung um die Wurzel des alleinstehenden Molaris herum.

Wir fassen die Konkremente als von der Parotis entwickelte auf. Differential-diagnostisch können noch in Betracht kommen: Trichinose, welche kleinere und spindelförmige Konkremente erzeugen würde; Myositis ossificans, welche sich in der Form der Muskelfasern bilden würde, welche aber so inselartig und in dieser Region des Gesichtes nicht vorkommen. Warum kein einziges Konkrement sich in der Parotisgegend befindet, das wird verständlich, wenn wir, die Wange zwischen zwei Finger fassend, die Steine betasten, dann fühlen wir, daß diese flach sind, sich einander schmiegen — senkten sich im Eitersacke — und sind gut bewegbar. Der Verlauf ist chronisch, die Eiterung übergriff schon auf das Oberkiefer.

Die Speichelsteinerkrankung ist selten. Von der Entstehung der Steine ist die allgemeine Ansicht, daß sich durch Bakterien eine Geschwulst bildet, welche den Abfluß des Sekretes hemmt, der Speichel verdichtet sich und seine chemische Zusammensetzung verändert sich. Die Entzündung liefert die Grundsubstanz zur Deponierung der Salze. (Bakterien, Epithelzellen, Leukozyten, Mucin, Eiweiß [Heineke]), die Salze sind kohlensaurer Kalk und Magnesia (Liebermann).

Die älteste Mitteilung über Speicheldrüsenentzündung finden wir in der „Orvosi Hetilap" des Jahres 1881 von Berthold Stiller, welche ich wegen ihres wissenschaftlichen Wertes wie folgt zitiere:

„Mein Patient G. B. kräftig entwickelter Mann, welchen ich wegen Herzneurose schon längere Zeit behandle, hat mich vor drei Jahren rufen lassen, da ihm während dem Essen seine rechte Gesichtshälfte plötzlich angeschwollen ist. Durch die Untersuchung wurde klar, daß die nur wenig elastische, etwas teigige Geschwulst der rechten Parotis entspricht. Die Geschwulst entspringt nämlich knapp an dem Ohrmuschel und erreicht gleich hier die größte Höhe, aufwärts bis zur vorderen Kante des Masseter reichend, abwärts die retromandibulare Grube ausfüllend, verschwindet sie an der lateralen Seite des Halses. Die Geschwulst bedeckende Haut war weder gerötet noch an höherer Temperatur als die normale. Den Druck fühlte der sehr empfindliche Patient unangenehm, aber nicht schmerzhaft, und auch

die subjektive Empfindung wurde mehr für eine Spannung als für einen Schmerz geschildert. In der Mundhöhle habe ich keine wesentliche Veränderung gefunden. Puls und Temperatur waren normal. Die plötzliche Entstehung der Geschwulst und den Mangel der Entzündungserscheinung ins Auge fassend, und den Ort der Erkrankung in die Speicheldrüse lokalisierend, konnte ich die Diagnose einer Speichelretentionsgeschwulst für sicher betrachten. Da ich ähnliche Erkrankungen noch nicht beobachtet hatte, kam ich nicht auf den Gedanken, den Stenonschen Gang zu sondieren, in welchem dies Hindernis der Ausführnng sein mußte. Ich verordnete Umschläge mit trockener Wärme, welche aber keinen Erfolg hatten, da am anderen Tag die Geschwulst und das Spannungsgefühl größer, die bedeckende Haut wärmer und röter und auf Druck empfindlicher wurde. Ich war schon geneigt, eine Parotitis anzunehmen und verordnete kalte Umschläge, darauf entleerte sich da auf einen größeren Druck einige Tropfen Eiter, worauf in der Mundhöhle sich eine wasserklare Flüssigkeit ansammelte und die Geschwulst wurde plötzlich kleiner, so daß am anderen Tage keine Spur dieser konstatierbar ist.

Der Kranke wird von dieser Zeit an nach beschwerdefreiem Ablauf von 3—6 Monaten immer wieder von diesem Leiden befallen. Die Speichelgeschwulst entstand fast immer während dem Essen; seit dem ersten Verlaufe hat aber selbe nie solche Größe erreicht, da der Kranke selbst den helfenden Druck — diesen mit einem Finger von innen, mit dem anderen auf der Wange ausübend — bei zunehmender Geschwulst sofort in Anspruch nimmt.

Es ist daher unzweifelhaft, daß die rechte Speicheldrüse nicht nur mehr absondert als die linke, daß aber auch die Speichelabsonderung von der normalen reichlicher ist. Durch Sondierung konstatierte ich, daß die Ausführungsöffnung des rechten Stenonganges weiter ist als die linke.

Es ist annehmbar, daß die Sekretstauung sich nicht nur auf das Kanalsystem der Drüse, sondern auch auf die Bläschen der Drüsenlappen erstreckt, sonst wäre die Geschwulst nicht so glattwandig und könnte nicht so flachwinklig in die Umgebung übergehen. Wenn die Verstopfung nicht rechtzeitig behoben wird, dann würde das Kanalsystem der Drüse durch die Speichelstauung einem so großen Drucke ausgesetzt sein, daß Entzündungserscheinungen entstehen, was auch der erste akuteste und längste Anfall unseres Kranken beweist.

Diesen Fall habe ich als einen seltenen und von mir noch nicht beobachteten vorgemerkt, als ein Jahr später eine Erörterung von Prof. Kußmaul erschien.

(Prof. Kußmaul. Anfallweise auftretende Speichelgeschwulst infolge von chronisch eitrig-fibrinöser Entzündung des Stenonschen Ganges. Berl. klin. Wochenschrift 1879. Nr. 15), in welcher ein analoger Fall als literarisches Unikum beschrieben ist. Bruns zitierend, erwähnt er, daß eine Speichelgeschwulst durch Verengung, Verwachsung oder durch Speichelsteine und Fremdkörper verursachte Verstopfung zustande kommen kann, in jenen Fällen, wo solche nachweisbare Gründe nicht vorhanden waren, hat man verschiedene Hypothesen aufgestellt; z. B. die besondere chemische Zusammensetzung des Speichels, die Erschlaffung des Ausführungsganges usw. Der Kußmaulsche mit meinem ganz analogen Fall beweist, daß eine Speichelgeschwulst auch durch einen chronischen Croup des Stenon-Ganges zustande kommen kann. Noch im selben Jahre erschien ein Bericht (Ipscher, Noch ein Fall Sialo-dochitis-Fibrinosa. Berl. klin. W. 1879, Nr. 38). Die Bildung des Schleimes und seine Ausscheidung geschieht zumeist während dem Kauakte und so kommt die Verstopfung eines Ausführungsganges meistens während dem Essen zustande.

Der Sachverhalt ist wahrscheinlich der, daß der Katarrh der Speichelgänge kein seltener Fall ist, aber er wird nicht erkannt, weil das diagnostische Hauptsymptom, welche die Stauungsgeschwulst präsentiert, nur dann zum Vorschein kommt, wenn das Hindernis im Ausführungsgange bedeutend ist.

Man müsse bedenken, daß der sekretorische Druck in den Speicheldrüsen viel größer ist, als z. B. in der Leber; so daß in den Gallengängen schon die katarrhalische Schwellung des Choledochus und ein wenig Schleim zur Hervorrufung der Gallenstauung genügen . . . . ., dagegen ist in den Speicheldrüsen scheinbar schon eine hartnäckige Verstopfung notwendig — wie z. B. ein croupöses Exudat —, daß dem großen sekretorischen Druck Widerstand geleistet werde. Als Prophylaktikum wäre die Sondierung des Stenonganges und das regelmäßige Exprimieren der Drüse nicht ohne Wert."

So schreibt Stiller und auch von der Anamnese könnten wir heute nicht mehr sagen. Auch die durch den Stein verursachten Symptome treten während dem Essen auf, oft entstehen durch die von der Steinbildung verursachte Eiterung große Schmerzen (Mark Paunz). Roedilius sagt, daß sich Steine am häufigsten in der Submaxillaris, seltener in der Parotis und am seltensten in der Sublingualis bilden.

Er fand bei acht Operierten sechs Steine in der Submaxillaris, einen in der Parotis und einen in der Sublingualis. Barta-Szabó und Mark Paunz berichten über mehrere submaxillare und sublinguale Steine, aber von Parotissteinen nicht.

Es ist auffallend, daß in jedem Falle nur immer ein Stein erwähnt ist, welche die Größe

eines Kirschenkerns haben oder noch viel größer sind; hingegen sind auf der Röntgenplatte meines Falles mehr als vierzig kleine (die zwei größten linsengroß) Steine sichtbar. Die Ursache ist wahrscheinlich die, daß hier die Steine in den Drüsenbläschen entstanden sind — darum sind diese auch flach — und sind infolge der Eiterung frei geworden, in den Fällen mit einem Stein bildet sich dieser in dem Duktus.

Wie Barta-Szabó es hervorhebt, ist es wichtig, daß der Kranke zeitlich und in reaktionslosem Stadium zur Operation komme, er hat auch einen Schwerkranken gehabt — mit der Diagnose Phlegmone baseos linguae — mit einer Steinbildung und Eiterung in der Sublingualis; darum wäre die frühe Nachweisung des Steines nützlich.

Den Grund, warum es nicht immer möglich ist, auch größere Speichelsteine röntgenologisch nachzuweisen (ich habe in der mir zugänglichen Röntgenliteratur keine Berichte über einen Parotisstein gefunden), können wir in der Untersuchungsmethode suchen. Wenn das Bild des Steines mit dem der Knochen zusammenfällt, dann kann es schwierig sein, die kleine, wenig Kalk enthaltende Konkremente zu untersuchen. Wir können in den Mund, zwischen die Zahnreihen auf die ausgesteckte Zunge Platten von 6—10 cm einstellen, oder man kann von zerbrochenen Platten 3—4 querfingerbreite Stücke benützen. Auf diese Weise kann man von der submaxillaren Gegend Plattenaufnahmen mit axialer Richtung verfertigen.

Von der Parotisgegend können wir die Platte in die frontale Ebene mit der Kante aut die Nasenwurzel, die Röhre hinter die Ohrenmuschel stellend, tangential exponieren und besonders wenn man das Gesicht aufblasen läßt, oder wenn man mit geschlossenem Munde die Parotisgegend mit Wattepolster von den Knochen emporhebt, dann kann man auch kleinere Konkremente auf der Platte unterscheiden. (Oder man kann auch die Aufnahme intrabuccal mit einem auf die Gegend des Ductus stenonianus gelegten Films versuchen.)

Literatur.

Stiller: Orvosi Hetilap 1881 „Von der Entzündung des Stenonschen Ganges".
Roedilius: D. Zeitschrift f. Chirurgie 1917, 141. Band.
Gocht, H.-Ref.: Fortschr. a. d. G. d. Röntgenstr., Band II, H. 3, S. 119.
Carl Lüders: M. M. Wochenschr. 1914, Nr. 12.
Thun, Ref.: D. M. W. 1915, Nr. 26.
Heinemann: D. M. W. 1911, Nr. 13.
Pichler: W. Klin. W. 1911, Nr. 13.
Aubourg, Paul, Ref.: Fortschr. a. d. G. d. Röntgenstr., Band XX, H. 4.

Mein zweiter interessanter Fall ist der folgende:

Alexander Bakonyi, 46 Jahre alt, in Zivil Ackerbauarbeiter, mittelgroß, mittelmäßig entwickelt. An frühere Erkrankungen kann er sich nicht erinnern. Seine Familie ist gesund. Als Fuhrmann hat er seit zwölf Monaten Dienst geleistet.

Er wurde wegen zwei vor einem Monate beginnenden und seitdem sich immer mehr vergrößernden Geschwüre des linken Unterschenkels ans Spital abgegeben. Das eine Geschwür war vier Querfinger oberhalb des äußeren Knöchels, von der Größe einer Zwetschke, das zweite viel größer auf der hervorragendsten Stelle des Gastrochemius also atypisch-lokalisiert. Beide sind mit einem nekrotischen Belage bedeckt, erheben sich von der Umgebung empor, die Ränder der Geschwüre stehen höher als die umgebende normale Haut, haben einen stinkenden penetranten Geruch und da der ganze Unterschenkel geschwollen ist, Varicositas dagegen nicht vorhanden ist, hat man die Geschwüre für artifiziell entstandene gehalten. Aber die uns interessierende Anomalie ist auf dem rechten Unterschenkel vorhanden. Diese wurde von seinem Chefarzt Andor Balog zuerst beobachtet. Die Kniegelenkgegend und der $^2/_3$-Teil des Unterschenkels hat normalen Umfang, auf der Grenze des mittleren und unteren Drittels nimmt der Unterschenkel an Umfang plötzlich ab, dann wird er mit ganz wenig Übergang nach unten wieder normal. Man kann sich diese Veränderung so vorstellen, als wäre der Unterschenkel mit einem daumendicken Strick eingeschnürt gewesen, noch besser ins Licht falien wird dies, wenn wir die lateromad Plattenaufnahme (Fig. 2) des Unterschenkels besichtigen. Es ist auf der Plattenaufnahme wahrnehmbar,

daß durch die Einschnürung nur die Weichteile an Raum abgenommen haben, an den Knochen ist an der entsprechenden Stelle keine Veränderung wahrnehmbar. An der vergleichenden pasteroanterioren Aufnahme ist das Mißverhältnis der Weichteile auffallend. (Ich erwähnte, daß der ulzerierte linke Unterschenkel geschwollen und ödematös ist.) Die Beine des rechten Unterschenkels sind in ihrer ganzen Länge etwas graziler als die des linken Unterschenkels, in der Knöchelgegend sind dieselben gleich dick. An den der Einschnürung entsprechenden Stelle, also auf der inneren Seite der Tibia und der äußeren Seite der Fibula, ist die Kortikalis etwas verdickt und hervorstehend, das Periost ist hier uneben, diese Verdicknng des Kortikalis setzt sich nicht in die Marksubstanz fort. Von diesen Anomalien abgesehen sind die Unterschenkelknochen normal. (Fig. 3.)

Aber die Platte besser betrachtend ist die Zeichnung der verkalkten Arteriatibitalis postica wahrnehmbar.

Untersuchen wir nun zuerst die Veränderung des rechten Unterschenkels; vier Querfinger oberhalb des Knöchels ist eine Einschnürung, eine Verdünnung des Unterschenkels, welcher sonst normalen Umfang hat, ist über den Knochen frei beweglich. Die Haut ist an dieser Stelle normal, die erwähnte geringe Erhebung ist an der inneren Kante der Tibia durch die Haut tastbar. Die Sehnen sind frei. Der Kranke hinkt nicht und belastet beide Beine gleich beim Gehen. Der Kranke gibt an, er sei so geboren.

Den endogenen Ursprung müssen wir annehmen, denn es ist weder eine Narbe, oder sonst ein Symptom vorhanden, welche die so hochgradige lokale Atrophie der Weichteile verursachen hätte können. Es ist auch kaum solche Erkrankung vorstellbar, welche eine solche Veränderung hervorrufend die Haut normal und Sehnen freigelassen hätte — das Knöchelgelenk und die Fußsehnen sind frei beweglich — die Erkrankung hätte auch die Knochen in Mitleidenschaft gezogen, aber hier ist an den Knochen keine Verdickung oder Eburneation, wie es bei der Osteomyelitis oder bei Lues und ist auch keine Rarefikation, wie es bei Tuberkulose vorkommt.

Wir müssen annehmen, daß die Veränderung durch eine intrauterin entstandene Umwicklung der Nabelschnur und den fortwährenden Druck derselben entstanden ist, welche die normale Entwicklung der nachgebenden Weichteilen störte. Die Knochen sind fast gar nicht alteriert, nur an der kortikalen Substanz bildete sich eine geringe Proliferation. Dies wird uns umsomehr verständlich, wenn wir den embrionalen Unterschenkel studieren, wo wir konstantieren können, daß dort das Spatium interosseum beträchtlicher die Knochen voneinander weiter entfernt sind, wie das beim Erwachsenen der Fall ist.

Der Kranke sagt ferner: „Sein rechter Fuß sei immer etwas schwächer gewesen, schon im Kindesalter verdrieß es ihm, daß er nicht mit seinen Gefährten laufen konnte. Beim Arbeiten, Gehen ermüdete er schnell, beim Stehen belastete er sein rechtes Bein nur dann, wenn sein linkes schon sehr müde war.“ Als Bauer war er viel auf den Füßen, der linke Unterschenkel konnte die fortwährende Überlastung nicht ohne Nachfolgen überstehen, es entstand früh eine lokale Arteriosklerose.

Daß diese Arterieosklerose eine lokale ist, das können wir behaupten, denn an der Aorta und auf den Plattenaufnahmen der Handgelenke — wo die Arteriosklerose am frühesten konstatierbar ist — haben wir keine Zeichen derselben gefunden.

Der Kranke sagt ferner: „Seit einigen Jahren bemerke er, daß auch der linke Fuß schwächer geworden ist. In den letzten Monaten seiner militärischen Dienstzeit konnte er kaum eine viertel bis eine halbe Stunde stehen; und es schien ihm, als wäre sein linker Fuß etwas geschwollen.“

Der Befund war im Interesse des Kranken sehr wichtig, weil dieser ihm vom Verdachte der Selbstbeschädigung befreite, indem er uns die Erklärung der Ursache der atypischen Unterschenkel Geschwüre durch die lokale Arterieosklerose erklärte.



Die moderne Einrichtung für Röntgen-Tiefenbestrahlungen.[1])

Von

Leo Baumeister.

Die Röntgen-Tiefentherapie war in den Jahren 1913/14 an einen toten Punkt angelangt. Das Myom konnte erfolgreich behandelt werden, beim Sarkom war ein Erfolg sehr zweifelhaft und beim Karzinom äußerst selten. Der Grund war die geringe prozentuale Tiefendosis, welche seinerzeit nur erreicht werden konnte. Die Röntgenstrahlen schienen am Ende ihrer Leistungsfähigkeit angelangt zu sein, an ihre Stelle sollte das Radium und das Mesothorium treten.

Im Jahre 1915 gelang es uns, durch Verwendung eines 0,5 mm Zinkfilters[2]) die prozentuale Tiefendosis nahezu um das Doppelte zu verbessern, wodurch die Röntgen-Tiefentherapie auch für die Sarkom- und die Karzinombehandlung wieder auf eine aussichtsvolle Bahn geleitet wurde. Durch diese stärkere Filtrierung wurden aber die Bestrahlungszeiten bedeutend verlängert; der Anteil von sehr harten Strahlen war bei den seinerzeitigen Apparaturen zu gering, auch waren dieselben einem solchen Dauerbetrieb, wie er bei Zinkfiltrierung erforderlich ist, nicht gewachsen. Es galt nun auch dieses Hindernis noch zu überwinden und war für uns die Veranlassung zur Konstruktion des Symmetrie-Instrumentariums.[3])

Zur Erzeugung so harter Röntgenstrahlen, daß diese erfolgreich mit den Gammastrahlen des Radiums konkurieren können, bedarf es einer Betriebseinrichtung, in welcher nachstehende Aufgaben gelöst sind.

A. Erzeugung höchster Spannung.
B. Plötzlicher Anstieg der Spannung und damit Erhöhung der Zündspannung.
C. Ausschaltung der niedrigen Spannungswerte.
D. Unterdrückung elektrischer Schwingungen im Röhrenstromkreis.

A. Die Erzeugung höchster Spannung

ist deshalb erforderlich, weil von der Höhe der Spannung, welche im Moment des Stromdurchbruchs an der Röhre liegt, die Geschwindigkeit der Kathodenstrahlen und somit die Härte der Röntgenstrahlen abhängig ist. Wir schalteten, um eine recht hohe Spannung zu erreichen, zwei Induktoren, bei denen besonderer Wert auf beste Isolation zwischen Primär- und Sekundärwicklung gelegt wurde, in Serie.

So konnten wir eine Parallelschlagweite von 50 cm (ca. 250000 Volt Spitzenspannung) erreichen und erfüllten somit in weitgehendstem Maße die Forderung höchster Spannung, denn die Röntgenröhren von heute, gleichgültig, ob Ionen- oder Elektronenröhren, gestatten bei einer Belastung mit 2,5 bis 3 Milliampere und bei Dauerbetrieb keine höhere Spannung anzulegen als einer Parallelschlagweite von 42 cm entsprechend. (Spitzenspannung von ca. 180 bis 200000 Volt.)

B. Plötzlicher Anstieg der Spannung und Erhöhung der Zündspannung.

Bevor bei einer Röntgenröhre Stromdurchgang eintreten kann, muß die Spannung so hoch ansteigen, bis sie den Widerstand der Gasstrecke zwischen Anode und Kathode zu durch-

[1]) Vortrag für das vom Felde zurückgekehrte technische Personal der Reiniger, Gebbert & Schall, A.-G., gehalten in der Universitäts-Frauenklinik, Erlangen.

[2]) Wintz-Baumeister, Das zweckmäßige Filter der Röntgen-Tiefentherapie. Münch. med. Wochenschrift 1916, Nr. 6 und Fortschr a. d. Geb. d. Röntgenstr. Band XXIV, H. 3, 1916.

[3]) Wintz-Baumeister, Das Symmetrie-Instrumentarium, ein Spezialapparat für Röntgen-Tiefentherapie. Münch. med. Wochenschrift 1917, Nr. 6.

brechen vermag; diese Spannungshöhe bezeichnen wir als Zünd- oder Durchbruchsspannung. Wenn die Spannung sehr plötzlich auf eine beträchtliche Höhe ansteigt, kann die Zündspannung auf einen höheren Betrag gebracht werden, als bei einem allmählichen Spannungsanstieg, denn es kommt dann das Moment der Vor-Ionisierung der Röntgenröhre und die Entstehung weicher Strahlung in Fortfall.

Es gibt nun zweierlei Betriebsmöglichkeiten, man kann die magnetische Feldänderung a) durch kontinuierlichen Wechsel der Stromrichtung oder b) durch fortgesetzte Einschaltung und Unterbrechung des durch die Primärspule des Hochspannungs-Transformationsgerätes fließenden Stromes erreichen. Instrumentarien nach a) sind Wechselstromapparate, diejenigen nach b) Unterbrecherapparate. Wir lassen hier zwei schematische Darstellungen folgen, aus denen sowohl die primäre, als auch die induzierte, sekundäre Stromkurvenform ersichtlich ist (I).

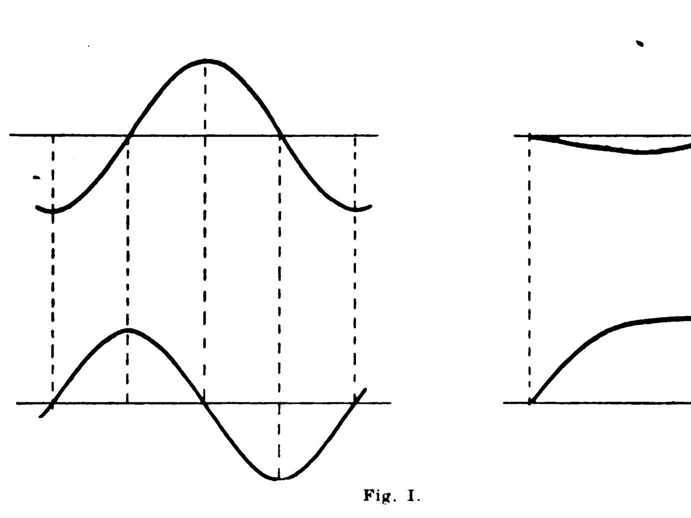


Fig. I.

Bei Betrachtung der sekundären Stromkurven ist es nicht schwer, zu sagen, welche von den beiden Stromkurven plötzlicher ansteigt und somit für unseren Zweck geeigneter ist; wir wählten den Induktor mit Unterbrecherbetrieb. Die Plötzlichkeit des sekundären Spannungsanstieges ist abhängig von der Zeit, in welcher das magnetische Kraftlinienfeld des Transformationsgerätes geändert wird, beziehungsweise zusammenfällt (beim Induktor mit Unterbrecher). Die Verwendung von zwei, voneinander getrennten Induktoren erwies sich auch hier als vorteilhaft, denn die magnetische Veränderung — hier der Zusammenbruch — des Kraftfeldes vollzieht sich in den beiden kurzen Eisenkernen rascher als in einem größeren Eisenkern. Natürlich ist vor allem ein exakt arbeitender Stromunterbrecher nötig; von diesem hängt hauptsächlich auch die Plötzlichkeit ab, mit der das magnetische Kraftfeld verschwindet. Als zuverlässiger Stromunterbrecher für Röntgenapparate hat sich der Apex-Gasunterbrecher seit langer Zeit in der Praxis bestens bewährt; er wurde deshalb auch für das Symmetrie-Induktorium benutzt. Damit Netzschwankungen — sofern dieselben nicht abnormal stark sind — die einmal eingestellte Strahlenintensität und Qualität nicht wesentlich ändern, ist die Stromschlußdauer (Kontaktlänge) beim Apexunterbrecher so lang, daß das Magnetisierungsmaximum bei den Primärspulen der Induktoren weit überschritten wird (II). Tritt nun ein Sinken des Netzstromes ein, dann wird immer noch eine magnetische Sättigung der Primärkerne erreicht und folglich der Sekundäreffekt nicht verringert. Dies ist besonders wichtig dann, wenn nach Zeit dosiert wird.

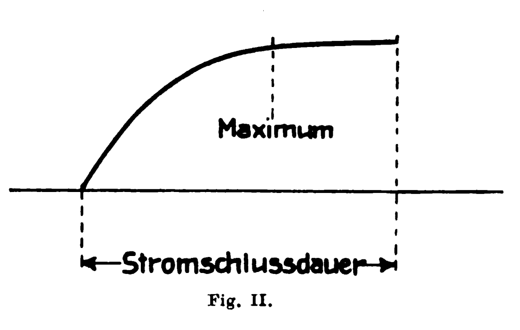


Fig. II.

Verfügen wir nun über ein leistungsfähiges Induktorium, dann ist es möglich, Mittel anzuwenden, um die Spannung höher ansteigen zu lassen, als es der Widerstand der Röntgenröhre bedingt; wir können also die Durchbruchsspannung erhöhen und somit eine härtere Strahlung erreichen. Ein solches Mittel besitzen wir in der Vorschalt- bzw. Ventil-Funken-

strecke, welche in den Hochspannungsstromkreis geschaltet wird. Die Sekundärspannung muß dann so hoch ansteigen, bis dieselbe imstande ist, den Widerstand der Röntgenröhre plus dem der Funkenstrecke zu überwinden. Wir wählten deshalb eine Funkenstrecke von erheblichem Widerstandsbetrag (10 cm). Offene Funkenstrecken haben aber den Nachteil, daß sie die Luft des Bestrahlungsraumes vergiften infolge Zersetzung der atmosphärischen Luft in salpetrige Säure durch die übergehenden Funken. Wir schmolzen deshalb die beiden Elektroden — Spitze und Platte — in eine Glaskugel und füllten ein träges Gas (beispielsweise Kohlendioxyd) ein. Eine solche Funkenstrecke arbeitet geräuschlos und geruchlos, auch ihr Widerstandswert bleibt — was besonders wichtig ist — dauernd konstant, auch hält sie mit Sicherheit Schließungsimpulse von der Röntgenröhre fern.

C. Ausschaltung der niedrigen Spannungswerte

und

D. Unterdrückung elektrischer Schwingungen im Röhrenstromkreis.

Wir müssen hier eine kurze Betrachtung über einen Vorgang in der Röntgenröhre beim Stromdurchgang vorausgehen lassen.

Der Vorgang in einer Ionenröhre beim Stromdurchgang ist ähnlich dem bei einer Funkenstrecke. Wir benutzen zur Demonstration am besten eine Bogenlampe. Stehen deren beiden Kohlenelektroden nur 3—4 mm auseinander, dann ist selbst eine Spannung von mehreren hundert Volt nicht imstande, den Widerstand dieser Luftstrecke zu überbrücken. Bringen wir aber die Kohlen einen Augenblick in Berührung, um sie dann wieder auf ihren früheren Abstand einzustellen, dann bildet sich der bekannte Lichtbogen und schafft eine Brücke für den Stromfluß. Der vorher verhältnismäßig hohe Widerstand der Luftstrecke wird nun infolge des Lichtbogens derart verringert, daß bereits eine Spannung von 30—50 Volt für dauernden Stromfluß ausreicht (III). Wie hier der Widerstand an der Luftstrecke sinkt, infolge des Lichtbogens, sinkt auch bei der Röntgenröhre nach Stromdurchbruch deren Widerstand infolge Ionisierung der Gasstrecke zwischen Anode und Kathode, und es ist sonach die Röhre auch für verhältnismäßig niedrige Spannungen noch leitfähig. Je weniger Spannungswerte niedrigen Betrages folglich an die Röntgenröhre zu liegen kommen, desto geringer sind die weichen Strahlenanteile im Strahlenspektrum. Wie wir gesehen haben, wird die Röntgenröhre nach erfolgtem Stromdurchbruch leitfähiger durch Ionisation, folglich wird die härteste Strahlung am Anfang des Stromstoßes, die weichere Strahlung am Ende eines jeden Stromstoßes entstehen. Die niedrigen Spannungswerte, also den letzten Teil des Stromstoßes müssen wir abzuschneiden suchen. Beobachten oder photographieren wir das Glimmlicht einer rotierenden Ruhmerröhre, dann bemerken wir ein Stromkurvenbild, welches zerhackt erscheint (IV). Es zeigt sich, daß jeder einzelne Stromimpuls, der durch die Röntgenröhre geschickt wird, aus mehreren Schwingungen besteht. Den höchsten Wert erreicht die erste Schwingung, die folgenden klingen immer mehr und mehr ab. Die erste Schwingung (Welle) mit dem höchsten Spannungsbetrag wird die härtesten Strahlen entstehen lassen, die folgenden die harten und die niedrigen Schwingungen werden die weichen Strahlen entstehen lassen. Es war für uns nun wichtig, diese im Kurvenbild erscheinenden niedrigen Schwingungen zu beseitigen.

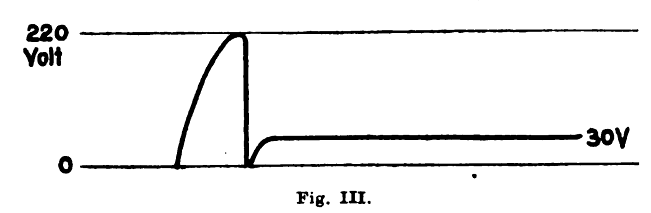
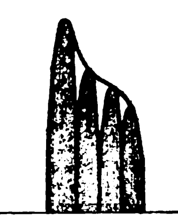


Fig. III.


Fig. IV.

Ein Stromkreis, in dem sich Selbstinduktion und Kapazität befinden, ist schwingungsfähig. Betrachten wir nun den Primärstromkreis, dann finden wir: eine „Selbstinduktion“ — die

Primärspule — sowie eine „Kapazität“ — den, dem Stromunterbrecher parallel geschalteten Kondensator — (V).

Die im Primärstromkreis entstehenden Schwingungen werden induktiv auf den Sekundärstromkreis übertragen und sind im Kurvenbild ausgeprägt. Wir wissen von der drahtlosen Telegraphie, daß der Telegraphist zur Verlangsamung der elektrischen Schwingungen, d. i. zur Vergrößerung der Wellenlänge, entweder die Kapazität oder die Selbstinduktion vergrößert. Wenn wir es nun hier ebenso machen, wie bei der drahtlosen Telegraphie und verlangsamen die Schwingungen, dann muß es auch möglich sein, die Stromkurvenform im Sekundärstromkreis umzugestalten. Daß diese Voraussetzung zutrifft, beweist uns die bereits erwähnte rotierende Glimmlichtröhre. Eine Veränderung der Selbstinduktion — eine Vergrößerung derselben — mußte außer Betracht bleiben, denn an der Wickelung der Induktor-Primärspule darf nur wenig geändert werden; diese Daten liegen fest. Anders liegen die Verhältnisse bei der Kapazität (Kondensator), welche dem Stromunterbrecher, zwecks Funkenlöschung parallel geschaltet ist. Diese kann, ohne daß ihre Funktion benachteiligt wird, beliebig vergrößert werden. Wir haben nun beim Symmetrie-Induktorium die dem Stromunterbrecher parallel geschaltete Kapazität entsprechend vergrößert und erreicht, daß die elektrischen Schwingungen zu derart langen Wellen umgeformt werden, daß der zeitliche Verlauf einer Welle (der ersten) gerade mit dem eines einzelnen Stromimpulses, der durch die Röhre geht, übereinstimmt. Infolge dieser Umformung, des einzelnen Stromstoßes zu einer einzigen, schwingungsfreien Welle (VI), wird die volle Leistungsfähigkeit des Induktors plötzlich der Röhre zugeführt. Die dabei entstehende Strahlung muß folglich sehr intensiv und durchdringungsfähig sein.

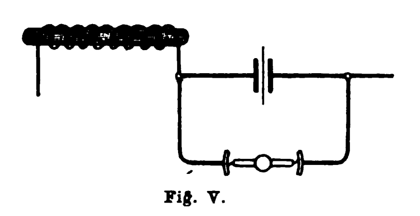


Fig. V.

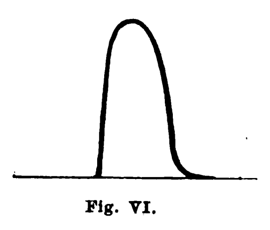


Fig. VI.

Ein Entstehungsherd für sehr schnelle elektrische Schwingungen ist auch eine, im Sekundärkreis liegende Funkenstrecke; einerlei, ob es sich um eine Ventilfunkenstrecke oder um einen rotierenden Hochspannungsschalter handelt, letzterer wirkt, da es hier Vielfachfunkenstrecken sind, noch intensiver. Eine Ventilfunkenstrecke oder ein Hochspannungsschalter im Sekundärstromkreis eines Induktoriums läßt sich aber nicht gut beseitigen, denn deren Aufgabe ist, Strom verkehrter Richtung — den sogenannten Schließungsstrom — von der Röhre abzuhalten und auch wie hier, die Durchbruchsspannung an der Röhre zu erhöhen.

Beim Symmetrie-Induktorium ist diese Frage glänzend gelöst durch die Teilung des Induktors und die Einschaltung der Funkenstrecke in die eine Hälfte und der Röntgenröhre in die andere Hälfte des sekundären Stromkreises (VII). Elektrische Schwingungen, welche nun von der Funkenstrecke ausgehen, können gar nicht zur Röhre gelangen, weil dieselben von den Sekundärspulen abgedrosselt werden. Die Abdrosselung dieser Schwingungen würde aber mit der Zeit schädigend auf die Anfangswickelung der Sekundärspulen wirken. Um dies zu vermeiden, sind beiderseits der Funkenstrecke Dämpfungswiderstände vor die Induktoren geschaltet, welche die Schwingungen größtenteils aufnehmen. Gleichzeitig wird auch durch diese Schaltung erreicht, daß in die Stromleitung zwischen Röntgenröhre und Induktor keine, diese Leitung trennenden Vorrichtung (Funkenstrecke, rotierender Hochspannungsschalter [VIII] usw.) zu liegen kommt. Aufladungen an den Elektroden der Röntgenröhre, die von jedem einzelnen Stromimpuls zurückbleiben, können

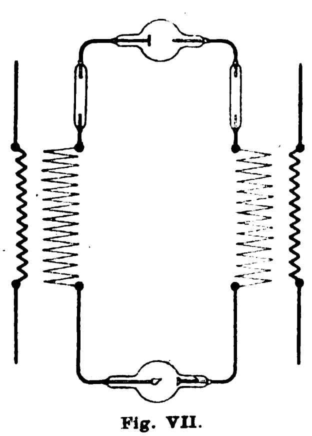


Fig. VII.

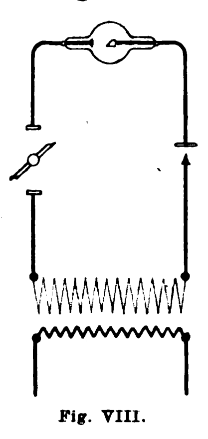


Fig. VIII.

folglich ungehindert zu den Metallmassen der Induktoren abfließen und dadurch wird die Hysteresis der Röntgenröhre herabgesetzt. Ein weiterer Vorteil ist noch der, daß bei der Einschaltung der Funkenstrecke zwischen den beiden Induktoren, die Spannung, welche für die Überwindung des Widerstandes der Funkenstrecke erforderlich ist (zirka 40 bis 60000 Volt) nicht auch noch an den gleichen Stellen des Induktoriums lastet, wo die Röntgenröhre angeschlossen ist; dadurch wird die Isolation der Induktoren ganz bedeutend entlastet.

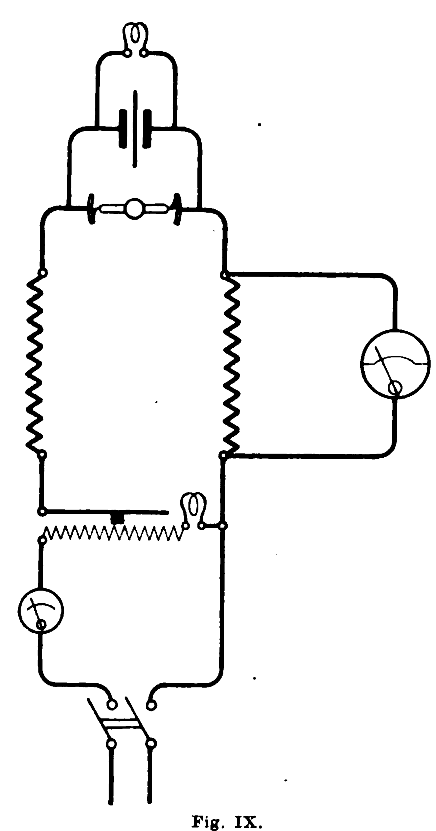


Fig. IX.

Der Primärkreis ist ebenfalls symmetrisch (IX). Hier ist auch die Primärspule geteilt, wodurch es möglich ist, den Stromunterbrecher in die eine Stromkreishälfte zu schalten; in der anderen Stromkreishälfte befinden sich die Regulier- und Schaltapparate. Mittels des Regulierwiderstandes wird der Primärstromkreis geschlossen, so daß elektrische Schwingungen glatt verlaufen können. Zum Schutze der Kondensatorenbatterie ist dieser ein Glühlampenwiderstand parallel geschaltet.

Der Spannungshärtemesser, den wir am Symmetrie-Induktorium anbringen, ist einer der beiden Primärspulen parallel geschaltet. Es ist dies ein Voltmeter, welches aber nicht die primäre Netzspannung, sondern nur die primäre Selbstinduktionsspannung anzeigt. Nachdem von dieser die Sekundärspannung abhängig ist und hiervon wiederum die Härte der Röntgenstrahlen, können wir von dem jeweiligen Ausschlag dieses Instrumentes auf die Strahlenhärte schließen. In der Hauptsache dient dies Instrument dazu, um stets gleiche Betriebsbedingungen einstellen zu können, bzw. um sich überzeugen zu können, daß die gestellten Bedingungen erfüllt sind. Die Benutzung einer zu weichen Röhre, eine falsche Stellung der Stromregulierkurbel, eine Verstellung der Kontaktdauer am Unterbrecher, alles dies, was eine andere Strahlung verursachen könnte, zeigt dieses Instrument an. Wenn der Unterbrecher einer Gaserneuerung bedarf, selbst dies wird sich bemerkbar machen.

Kurz zusammengefaßt, gelang es, die gestellten Aufgaben wie folgt zu lösen:

A) Erreichung höchster Spannung: Durch Serienschaltung zweier Induktoren.

B) Plötzlicher Anstieg der Spannung und Erhöhung der Zündspannung: Durch eine besondere Induktorkonstruktion, durch eine exakte Unterbrechung des Primärstromes und durch Einschaltung einer Funkenstrecke von hohem Widerstandsbetrag in den sekundären Stromkreis.

C) Ausschaltung der niedrigen Spannungswerte und

D) Unterdrückung elektrischer Schwingungen im Röhrenstromkreis: Durch zweckentsprechende Gestaltung der sekundären Stromimpulse vom primären Stromkreis aus und durch Einschaltung der Ventilfunkenstrecke in einem besonderen Stromkreisteil.

Bezüglich der Röhrenfrage ist zu bemerken, daß wir die von der Firma Müller, Hamburg hergestellte selbsthärtende Sielderöhre am besten für Tiefenbestrahlungen geeignet fanden, denn bei derselben sind die Vorteile der Ionenröhre und die der Glühkathodenröhre vereinigt. Sie hat von der Glühkathodenröhre das extrem hohe Vakuum, kann folglich mit sehr hohen Spannungen betrieben werden und liefert deshalb eine sehr harte Röntgenstrahlung. Andererseits hat dieselbe den Vorteil der Ionenröhre — die Durchbruchspannung. Eine Glühkathodenröhre, bei welcher die Leitfähigkeit durch Erzeugung von Elektronen mittels einer Glühkathode

hergestellt wird, ist schon für Spannungen von mehreren hundert Volt wegsam, infolgedessen wird bei einer solchen Röhre der weiche Strahlenkomplex viel größer sein, als bei einer sehr harten Ionenröhre, bei welcher die Spannung auf 150000 bei 200000 Volt ansteigen muß, bis der Widerstand der Röhre überwunden ist.

Zur Erreichung einer konstant gleichen und härtester Strahlung ist es wichtig, die Regenerierung in kürzesten Zwischenräumen und nur soweit vorzunehmen, daß die Röhre gerade noch für die höchste Spannung wegsam gehalten wird. Nun hat die selbsthärtende Sieederöhre infolge eines bei ihr angewandten, besonderen Verfahrens bei der Evakuierung, ein Vakuum so hoch, daß dieselbe auch für höchste Spannungen nicht wegsam ist; ohne Regenerierung ist kein Stromdurchgang möglich und wenn regeneriert wird, dann wird das dadurch zugeführte Wasserstoffgas schnell wieder gebunden und es muß wieder regeneriert werden. Die Röhre hat also die Tendenz, dauernd härter zu werden. Von Hand dauernd eine fein abgestufte Regenerierung vorzunehmen, würde so anstrengend sein, daß es nicht möglich wäre, stundenlang diese Arbeit zu leisten.

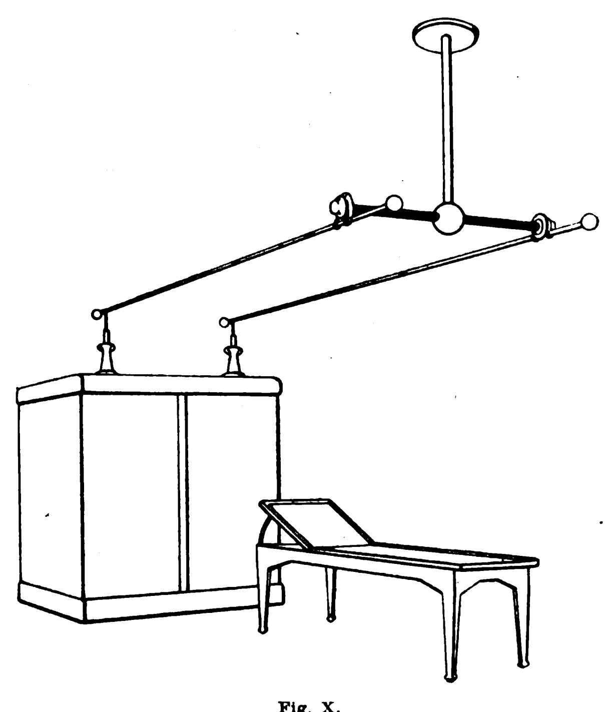


Fig. X.

Diese Arbeit fällt dem Regenerier-Automat[1]) zu und wird von demselben in exaktester Weise ausgeführt; dies ist sehr wichtig, denn bei Verwendung von Schwerfiltern, wie Zink oder Kupfer nimmt die Strahlenintensität nach dem Filter bei einer nur geringen Überregenerierung gleich beträchtlich ab. Der Regenerier-Automat machte es erst möglich nach Zeit zu bestrahlen, d. h. die Zeit als Dosis zu setzen.

Von besonderer Wichtigkeit ist noch die Raumfrage. Bei der Größe der heutigen Instrumentarien für Tiefenbestrahlungen und bei den Spannungen, mit welchen jetzt gearbeitet wird, ist es nicht mehr möglich, die Einrichtung irgendeinem Raume anzupassen, wie dies bisher üblich war, jetzt muß der Raum nach dem Instrumentarium gerichtet werden und wo dies nicht der Fall sein kann, ist es besser, von der Aufstellung einer solchen Einrichtung abzuraten. Bei dem hohen Spannungen, womit die Röntgenröhren betrieben werden, ist es auch nicht mehr zulässig, als Hochspannungsleitung dünne Drähte zu verwenden, die mittels Spann-

[1]) Wintz, Eine automatische Regenerierung der Röntgenröhre. Münchner med. Wochenschrift, Nr. 11, 1916.

schnüren an der Decke befestigt wurden. Die dünnen Drähte sind durch dicke Metallröhren ersetzt worden, um Ausstrahlungen zu beseitigen, welche die Luft im Bestrahlungsraum verschlechtern. Die Spannschnüre müssen durch lange Isolatoren aus Glas ersetzt werden, weil die Schnüre infolge Rußniederschlag oder durch Feuchtigkeitsaufnahme für die Hochspannung leitend werden. Glas ist deshalb am ersten geeignet, weil dies am besten, infolge der glatten Oberfläche, gereinigt werden kann und natürlich auch nicht hygroskopisch ist. Es müssen aber auch die Hochspannungsleitungen in einem genügenden Abstand von den Wänden und der Decke montiert werden, da sonst die Hochspannung gegen diese ausstrahlt; jede Ausstrahlung ist Energieverlust, sowie eine unnötige Belastung der Apparatur, wodurch diese mit der Zeit geschädigt wird.

Was die Montage der Hochspannung betrifft, ist es am zweckmäßigsten, die Hochspannungsdurchführungen am Apparat als Träger zu benutzen. Die beiden anderen Enden der Leitung ruhen auf Glasisolatoren, die entweder an die Decke montiert sind (X), oder von zwei

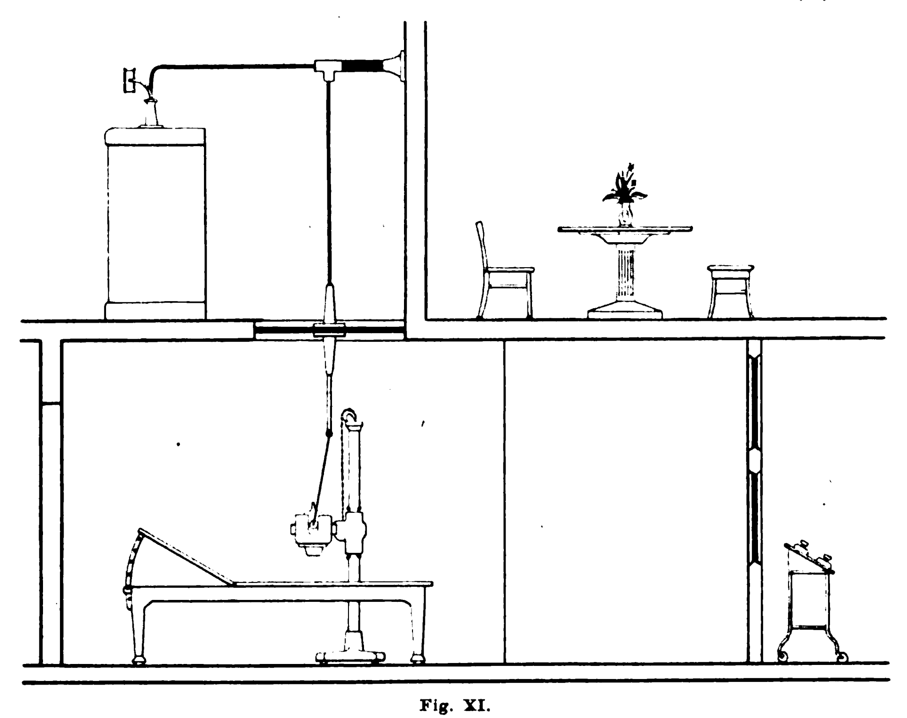


Fig. XI.

Holzsäulen getragen werden, die am Fußende des Bestrahlungstisches befestigt sind. In letzterem Falle ist eine Einrichtung getroffen, bei welcher der Bestrahlungstisch nach jeder Richtung verstellt werden kann, die Hochspannungsleitung wird stets mitbewegt.

Ein Bestrahlungsraum muß also nach dem Vorhergesagten groß, trocken und im Interesse der Patienten und des Personals, gut ventiliert und hell sein. Für eine einzelne Einrichtung ist ein Mindestraum von 4,20 m Länge, 4 m Breite und 3 m Höhe erforderlich. Für größere Institute mit mehreren Instrumentarien empfiehlt es sich, getrennte Apparate-, Bestrahlungs- und Betriebsräume einzurichten, entweder nebeneinander oder zum Teil übereinander liegend (XI). Die Bestrahlungs- und Betriebsräume sind durch eine strahlensichere Wand getrennt. Die Beobachtungsfenster bestehen aus Bleiglas und an den Zwischenpfeilern sind die Alarm- und Kontrollinstrumente für die einzelnen Bestrahlungsstände montiert (XII).

Zum Schlusse möchte ich, hauptsächlich für die Herren des Außendienstes, noch bemerken:

Die Frage, welches ist das beste Instrumentarium und welches die Röhre für Tiefenbestrahlungen, wird von seiten der Ärzte oftmals an Sie gerichtet werden. Für die Beurteilung eines Instrumentariums für Tiefenbestrahlungen sind folgende Punkte maßgebend:

1. Die Stärke des Aluminiumfilters, bei welcher eine praktisch homogene Strahlung erreicht wird.

2. Die Größe der Strahlenintensität hinter diesem Filter.

3. Die Größe der dabei gemessenen prozentualen Tiefendosis in 10 cm Tiefe bzw. hinter 10 cm Wasser.

4. Die zulässige tägliche Betriebsdauer.

Es wird somit dieses Instrumentarium das bestgeeignetste sein, bei welchem mit dem schwächsten Flter praktisch homogene Strahlung und die größte prozentuale Tiefendosis, sowie in kürzester Zeit die Haut-Einheitsdosis erreicht wird. Dabei muß ein täglicher Betrieb von 8—10 Stunden möglich sein.

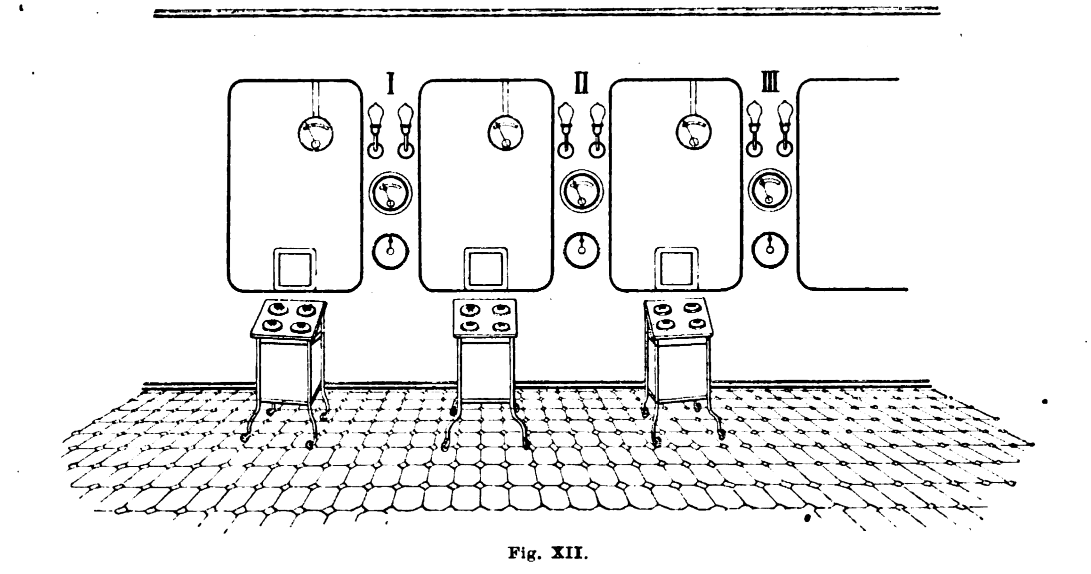


Fig. XII.

Nachstehend verzeichnete Leistungen werden mit dem Symmetrie-Instrumentarium bei Verwendung einer selbsthärtenden Siederöhre in Verbindung mit dem Regenerierautomaten unter folgenden Bedingungen erreicht:

Sekundäre Belastung: 2,2 bis 2,3 Milliampere.

Fokus-Hautabstand: 23 cm.

Spannungs-Härtemesserausschlag: 100 bis 110°.

Parallelfunkenstrecke 36 bis 40 cm (ca. 160 bis 200000 Volt Spitzenspannung).

Leistung:

a) Praktische Homogenität: hinter 10 bis 12 mm Aluminium oder 0,5 mm Zink.

b) Prozentuale Tiefendosis: 18 bis 22 °/₀ der Oberflächendosis in 10 cm Tiefe bzw. unter 10 cm Wasser (unter Berücksichtigung der Dispersion).

c) Intensität: in 5 Minuten 4 bis 6 Kienböck X.

Den Messungen b) und c) ist ein Strahleneinfallsfeld von 6 × 8 cm zugrunde gelegt und die Streustrahlung wird mitgemessen. Bei der Messung a) darf die Streustrahlung nicht mitgemessen werden, das Filter bzw. die Absorptionsschicht muß weit vom Meßreagens entfernt und der Strahlenkegel so abgeblendet sein, daß das Meßreagens gerade voll von der Strahlung getroffen wird. Die Prüfung des Instrumentariums hat zu erfolgen mit einer eingelaufenen SHS-Röhre. Unter vorgenannter Belastung wird eine tägliche Betriebsdauer bis zu 10 Stunden garantiert.

Aus dem Laboratorium der Staatlichen Frauenklinik Dresden (Geheimrat Kehrer).

Ergänzung und Entgegnung zu der Arbeit von Dr. P. Matzdorff (Lübeck) „Vorschläge zur Vereinheitlichung der Dosenangabe in der Radiumtherapie“[1]).

Von

W. Lahm, Laboratoriumsvorstand.

Die vorliegende Arbeit Matzdorffs ist um so interessanter, als sie in sehr übersichtlicher Weise alle die Faktoren zusammenstellt und zu einer einheitlichen Dosierungsangabe zu verwenden bestrebt ist, welche nach der Ansicht des Verfassers bei der Radiumtherapie von Bedeutung sind. Was man vermissen könnte, ist gewissermaßen ein letzter Nachsatz, der in knappsten Worten sagt, was die Radiumdosis ist und in welcher Form sie am besten auszudrücken sei. So lehnt Matzdorff, um zunächst nur ein Beispiel zu nennen, auf der ersten Seite seiner Arbeit ganz kategorisch die Dosierung nach Milligrammstunden ab, um dann einige Seiten weiter (S. 303) und auch in der als Vorbild für eine richtige Dosierungsangabe dienenden Tabelle auf Seite 307 selbst nach Milligrammstunden zu rechnen. Dieses und die mich persönlich stark interessierenden Ausführungen des Verfassers über die auch von mir berechneten „Iso-Intensimeterflächen“ bei stäbchenförmigen Radiumpräparaten [E. Kehrer (1) und Lahm (2)] veranlassen mich, zu dem Artikel Matzdorffs kurz Stellung zu nehmen.

1. Erfolg der Radiumbestrahlung.

Wenn der Verfasser im ersten Satze seiner Arbeit sagt, daß die Ansichten über den Erfolg der Radiumtherapie bisher noch geteilt sind, so ist für uns in Dresden [Kehrer-Lahm (3)] eine solche Stellungnahme nicht recht verständlich; denn wir „glauben“ nicht nur an den Erfolg der Radiumbestrahlung, sondern wir haben ihn in einer sehr großen Zahl von Fällen gleich Krönig, Aschoff, Döderlein, Bumm u. v. a. histologisch verfolgt und können ihn statistisch nach fünfjähriger Beobachtung als Dauerheilung ad oculos demonstrieren (Kehrer 45,2% relative Heilung des Kollumkarzinoms der Gruppe I und II). Wer je mit vorurteilsfreiem Auge an aufeinanderfolgenden Probeexzisionen oder an Schnitten aus ganzen Beckenorganen verfolgt hat, wie das Karzinom unter dem Einfluß der Radiumbestrahlung verschwindet, das Bindegewebe die leeren Räume ausfüllt (horror vacui) und wie das normale Drüsengewebe der Cervix unberührt alle die tiefgreifenden Veränderungen des unmittelbar benachbarten Gewebes überdauert, für den ist das Radiumproblem des Krebses nur noch ein Problem der Technik, genau wie es das Röntgenproblem seit der klaren physikalischen Überlegung Dessauers von der Homogenität des Strahlenfeldes auch geworden ist. Unser Streben muß daher sein, genau wie für die Röntgenbestrahlung so auch für die Radiumbestrahlung die Technik auszubauen, wobei wir aber nicht in den Fehler fallen dürfen, die Lehren der heutigen Röntgenbehandlung einfach zu kopieren. Röntgen- und Radiumbehandlung sind und bleiben zwei getrennte Probleme und müssen getrennt der Lösung entgegengeführt werden.

2. Dosierung.

Auch ich bin mit Matzdorff der Meinung, daß mit einer exakten Dosierung die Radiumtherapie steht und fällt; aber ich möchte davor warnen (wie man leicht durch einen Vergleich der energetischen Dosierung mit der pharmakologischen zeigen kann) (s. Kehrer l. c. 1.), bei dem

[1]) siehe Heft 3, Seite 297.

Forschen nach der Ursache des biologischen Erfolges allzusehr in physikalische Einzelheiten einzudringen, also zeigen zu wollen, ob den primären oder sekundären Strahlen, den primären oder sekundären chemischen Umsetzungen bei dem biologischen Erfolg die Hauptrolle zuzuschreiben sei [Lahm (2)]. Denn entscheidend ist und bleibt — das muß hier um so stärker betont werden, als ein Hinweis darauf in dem Aufsatz von Matzdorff vollkommen fehlt — der biologische Erfolg. Noch heute ist das Wort eines Otto v. Guericke, mit dem er im 17. Jahrhundert mit den Anschauungen der aristotelischen Scholastik brach, nur zu richtig, daß „ein Beweis, der auf Erfahrung beruht, besser ist als alle Vernunftschlüsse". Was nützt es, wenn man auch mit vieler Begründung sagen darf: „Die biologische Wirkung ist abhängig von der physikalischen Dosis im Sinne Christens, also von der absorbierten Energie, wenn ich genau so gut sagen kann, sie ist — die homogene γ-Strahlung des Radiums vorausgesetzt — abhängig von der Oberflächenenergie. Wollte man freilich strahlende Energien verschiedener Herkunft miteinander vergleichen, so wäre eine Angabe über den Absorptionskoeffizienten der Strahlungen notwendig, mit anderen Worten: Die Dosierungsangabe hätte sich nach der physikalischen Dosis zu richten. Diese Unsicherheit der Dosierung — nach physikalischer Dosis (Christen) oder absoluter Dosis (Kehrer) — ist es letzten Endes gewesen, welche Seitz und Wintz veranlaßt haben, die sogenannte biologische Dosierung einzuführen; hier wird die Dosis als Hauterythem-Dosis (H. E. D.) gemessen; und das ist die zurzeit einzig gangbare Methode. Denn dosiert man weiterhin trotzdem physikalisch und absolut, wie wir es in Dresden tun, so muß dem stets die Bestimmung des „Dosisäquivalents" d. h. die exakte Eichung der verwendeten Radiumpräparate vorausgegangen sein.

Ich will im folgenden kurz auf die Faktoren, die Matzdorff als physikalische bezeichnet hat, eingehen. Als entscheidend für die Dosis werden aufgeführt:

a) Die Größe des Radiumpräparats; gemeint ist damit der Radiumelementgehalt.

b) Die Filterung, welche aber gewissermaßen als zugehörig zu den Radiumpräparaten angesehen wird (Einheitsfilterung 1,5 mm Messing und 5 mm Zelluloid) und daher bei der Dosisbestimmung unberücksichtigt bleiben kann.

c) Die Absorption bzw. Abschwächung in der durchstrahlten Materie.

d) Der Abstand von der Strahlenquelle — vom „Fokus" bei kugelförmigen Präparaten, vom ideellen Mittelpunkt (Zentralfokus E. Kehrer) bei stäbchenförmigen Präparaten.

Die Intensität in der Umgebung des stäbchenförmigen Präparats, bekanntlich die Form, in der das Radium in praxi meist verwendet wird, hat Matzdorff offenbar am meisten interessiert. Es ist merkwürdig: dieses Problem der langgestreckten Radiumpräparate lag gewissermaßen in der Luft. Nachdem Menge-Eymer (4) rein praktisch-heuristisch das Radium in dieser Form verwendet hatten, befaßte sich Friedrich messend damit; Opitz (5) wiederum versuchte die neuerrungene Kenntnis in die Praxis umzusetzen und Matzdorff, Amreich (6) und der Verfasser (l. c. 1. und 2) waren bestrebt, das Problem mathematisch zu lösen. Überall ist das Ergebnis dasselbe; die Niveauflächen gleicher Intensität um das stäbchenförmige Präparat sind anfangs Ellipsoidflächen, später, d. h. in größerer Entfernung von dem Radiumpräparat, Kugelflächen. Trägt man auf einem Schnitt durch das Kraftfeld eines solchen Radiumpräparats die Intensitäten auf die Kurven, welche die Iso-Intensitätsflächen (Matzdorff) darstellen, auf, so gewinnt man ein gutes Bild der Intensitätsverteilung, die sich besonders dadurch auszeichnet, daß der Dosenquotient ein besserer ist, weil in nächster Nähe des langgestreckten Radiumpräparats die Intensität gegenüber der bei räumlich konzentrierten Präparaten stark verringert ist. Kehrer und ich (l. c. 1. und 2 und 7) haben daher die Streckung des Radiumpräparats, die wir auf Grund unserer Berechnungen in exzessivster Weise vornehmen (Kapillarform), als ein neues Prinzip der Homogenisierung bezeichnet und es den bekannten Prinzipien von Dessauer und Christen bzw. Perthes an die Seite gestellt.

Ein Wort zur mathematischen Ableitung der Intensitätsformeln nach Matzdorff. Seine Berechnung deckt sich im Prinzip mit der, wie auch ich sie durchgeführt habe (l. c. 1. und 2), indem sie die

Intensität im Punkte *P*, der 1, 2, 3 usw. cm vom Radiumfokus entfernt zu denken ist, als Summe aus zahlreichen Einzelintensitäten bestimmt. Diese letzteren lassen sich leicht berechnen, wenn man das Gesamtpräparat in kleine Teile, z. B. Kubikmillimeter zerlegt denkt und jeweils ihren Abstand vom Punkte *P* nach dem Pythagoreischen Lehrsatz bestimmt. Matzdorff erschwert sich seine Formeln ungemein durch die nicht notwendige Einführung des Winkels φ und seine sinus- bzw. cosinus-Funktion; und dabei läßt sich doch der ganze Vorgang bei Verwendung von Polarkurven (bei Schleicher & Schüll in Düren erhältlich) sehr einfach gestalten. Man zeichnet in diese die Präparate in natürlicher Größe ein und braucht dann nur die jeweiligen Abstände zwischen den Einzelteilchen des Radiumpräparats und dem Punkte *P*, also die Strecken x_1, x_2 usw. (siehe Formel 6 bei Matzdorff) mit dem Zirkel zu messen. Dann fällt die ganze schwierige Formelberechnung (nach Formel 6) fort und jedem einigermaßen geübten Gymnasiasten der Oberklassen kann die Aufgabe gestellt werden, die Isodosen für ein bestimmtes Präparat zu berechnen. Auf diese Weise erhält man die Dosisäquivalente für alle Radiumpräparate, welche man zur Verfügung hat und kann auf den Kurven leicht ablesen, mit welchen Intensitäten man an bestimmten Stellen im Körper ungefähr rechnen darf (Abb. 1).

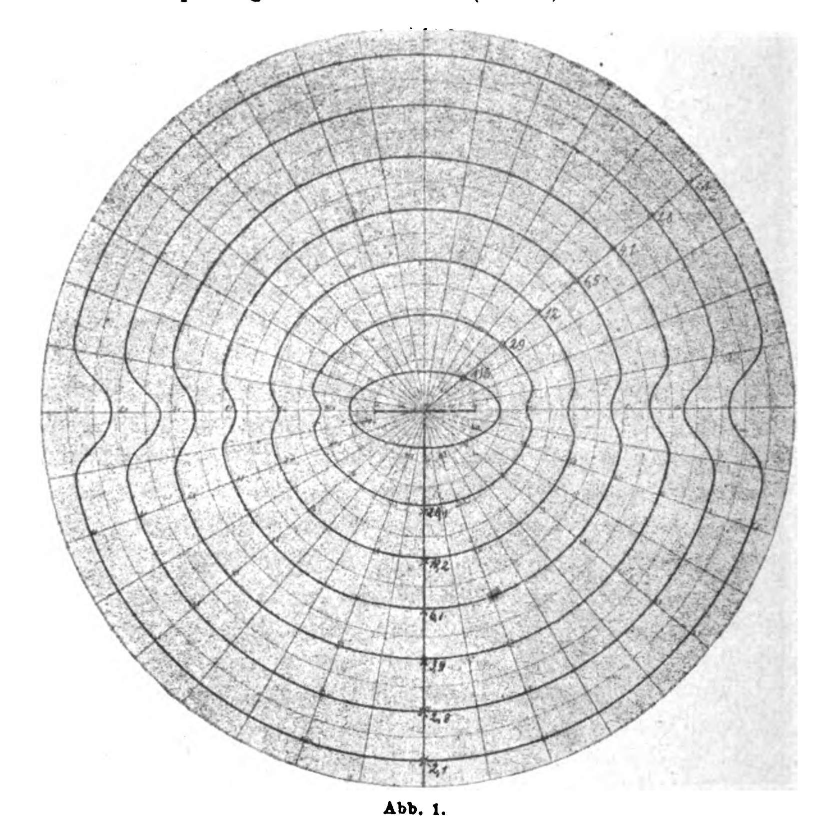


Abb. 1.

Die vier jetzt genannten physikalischen Faktoren verwendet Matzdorff, um unter gleichzeitiger Besprechung der Streustrahlung zum physikalischen (und schließlich auch dem biologischen) Dosisbegriff zu gelangen. An seiner Stelle hätte ich es vorgezogen, die physikalische Dosis ganz aus dem Rahmen der Betrachtung auszuschalten und die Streustrahlung als fünften Faktor(e), dem entscheidende Bedeutung für den biologischen Erfolg zukommt, zu nennen. Ist doch die Streustrahlung ein Kapitel, das die Frage der physikalischen Dosis sehr erschwert und bei der Unsicherheit selbst ihrer exakten physikalischen Definition und noch mehr ihrer mathematischen Erfassung mancherlei Verwirrung angerichtet hat. Man darf heute wohl schon sagen, daß die Streustrahlung, was die Radiumtherapie betrifft, in ihrer Bedeutung überschätzt wird, und zwar deshalb, weil der Radiotherapeut bisher immer noch versucht hat, dem Physiker zu folgen und die für ihn (den Therapeuten) zu ungeheuerliche Aufgabe zu lösen, den biologischen Erfolg unter Berücksichtigung der Streustrahlung exakt mathematisch-physikalisch voraus zu berechnen. Ein solches Beginnen muß bei der Schwierigkeit der Materie in die Irre führen. Es sind deshalb auch Warnekroß (8), Seitz und Wintz (9) den ohne Zweifel rich-

tigen Weg gegangen, die Haut selbst de facto zum Meßinstrument zu machen, so daß sie nun mit gutem Recht die Oberflächendosis, gemessen mit dem Jontoquantimeter und bezogen auf die Hauteinheitsdosis, angeben können, bei der in 1, 2, 3 usw. cm Tiefe das Erythem der Haut auftritt.

Auch wir haben seinerzeit zahlreiche biologische Versuche unter Verwendung der Haut als Meßinstrument und unter Variierung der Entfernung (Zwischenschaltung von Holz oder dem stark streuenden Paraffin) angestellt und haben gefunden, daß das Haut-Erythem innerhalb gewisser Grenzen sich nicht nur durch den Vergleich mit den Sektoreneinheiten eines Jontoquantimeters messen, sondern auch berechnen läßt. Innerhalb gewisser Grenzen! — denn biologische Erfolge lassen sich bezüglich ihrer Quantität selten mit mathematischer Genauigkeit voraussagen — stets werden hier — und das geben alle Beobachter und Untersucher zu — Schwankungen auftreten, welche im Wesen des „Tierexperiments" begründet sind. Wir hatten an der Klinik gefunden (Kehrer-Lahm-Kossow), daß ein Erythem mit

35 mg Ra.-El. bei einem Fokalabstand von 0,4 cm in $3^1/_2$ Stunden
54 „ „ „ „ „ „ „ „ $2^1/_4$ „
68 „ „ „ „ „ „ „ „ $1^3/_4$ „

auftritt, und daraus eine mittlere „lokale Radium-Elementkonzentration" an der Haut von $750 \frac{\text{mgeh}}{\text{cm}} \left(= \frac{35 \cdot 3,5}{0,4^2} = 752,5\right)$ berechnet. Die H. E. D. beträgt also, wie wir sagen, $750 \frac{\text{mgeh}}{\text{cm}}$ (l. c. 1 und 2). Die Zahlen schwanken, aber sie schwanken niemals sehr stark und nie so stark, wie es Adler angegeben hat (siehe auch Matzdorff S. 304), so daß wir aus unseren Versuchen feststellen konnten: Die vorausberechnete Wirkung tritt immer ein, wenn die lokale Radium-Element-Konzentration allein nach dem Distanzfaktor berechnet wurde; die Absorption im Gewebe blieb ebenso wie bei Matzdorff stets unberücksichtigt, sie wurde gewissermaßen durch die Streuung aufgehoben. Die „lokale Radium-Element-Konzentration" in unserem Sinne kann darum sehr wohl als Maß der praktisch-therapeutischen Dosierung verwendet werden.

Es soll an dieser Stelle nur ganz kursorisch dargetan werden, zu welchen Zahlen Seitz und Wintz gekommen sind und wie weitgehend dieselben mit unseren Ergebnissen in Dresden übereinstimmen. Im Zentralblatt für Gyn. 1920, Nr. 21, S. 533, findet sich eine Tabelle der genannten Autoren über die Tiefenwirkung eines bestimmten Radiumpräparats, dessen Dosis in 2, 3, 4 usw. cm Tiefe angegeben ist; sie beträgt in % der Haut-Erythemdosis:

in	2	3	4	5	6 cm
	110%	**55%**	**33%**	**23%**	**16%** der H. E. D.

Wenn man damit die Prozentzahlen, wie sie unsere obige Abbildung (Abb. 1) der Isodynamen eines 2 cm langen Radiumpräparats darstellt, vergleicht, so liest man an dem senkrechten Pfeil folgende Werte ab:

23,1% **10,2%** **6,1%** **3,9%** **2,8%**

oder mit 5 multipliziert (um die Anfangswerte gleichlautend zu machen):

115% **51%** **30,5%** **19,5%** **14%**

also Werte, die wirklich nur innerhalb der biologisch erlaubten Fehlergrenzen, von denen von Seitz und Wintz abweichen; denn bekanntlich schwankt auch die Haut-Erythemdosis um mehr als 15%.

Wie verhalten sich nun zu unserer Berechnung der Dosis die biologischen Erfahrungen, welche man sonst noch mit radioaktiven Substanzen gemacht hat?

Sie dürfen, das soll als erste prinzipielle Forderung vorausgeschickt werden, in keinem Falle mit unserer Dosierungsangabe in Widerspruch stehen, denn sie müssen als Prüfstein für eine exakte Dosierung aufgefaßt werden.

Zwei Probleme sind es in allererster Linie, welche zu der unangenehmen Verwirrung geführt haben, welche wir allenthalben in der praktischen Dosierungsfrage finden.

1. Das Problem der Reizteilung oder der verzettelten Dosen,
2. Das Problem der Reizsummation.



Das erste Problem sucht die Bedingungen festzustellen, unter denen zeitlich getrennte Reize in eindeutigem Sinne, also proliferationserregend oder degenerativ wirken, es kann daher auch als das Problem der „kleinsten Reize" bezeichnet werden. In ihm ist auch die Fragestellung enthalten nach dem biologischen Ablauf eines einmal gesetzten Reizes, für den je nach der Reizgröße ganz allgemein das Gesetz gilt, daß kleine Reize erregend, große lähmend wirken. Deshalb muß jeder Reiz ein Reizmaximum bzw. ein Reizminimum aufweisen, welche nicht überschritten werden dürfen, wenn kein Umschlag des biologischen Erfolges eintreten soll. Wenn Kehrer (10) seinerzeit in seiner Berechnung zusammen mit Rübsamen angegeben hatte, daß eine Mindestkonzentration von ungefähr 1 mg Ra.-El. notwendig sei, um noch degenerative Wirkungen auf das Karzinom hervorzurufen, so ist damit jener Minimalreiz bezeichnet, der nicht unterschritten werden darf, wenn nicht an die Stelle der therapeutisch unbedingt zu fordernden Degenerativwirkung die schädliche Reizwirkung treten soll[1]). Ob diese Zahl von 1 mgr Ra.-El. richtig ist, das zu bestreiten, wäre eine andere Frage gewesen; nach unseren neueren Erfahrungen (3), die mit denen von Krönig übereinzustimmen scheinen, liegt, zumal bei sehr langdauernden Bestrahlungen, die degenerativ wirkende Minimal-Radiumelement-Konzentration vielleicht sogar noch etwas niedriger und schwankt zwischen 0,5 und 1 mg Ra.-El. Diese geringe Impulsstärke genügt also, um bei geeigneter Bestrahlungsdauer noch einen therapeutischen Erfolg erwarten zu lassen, wenn auch zugegeben werden soll, daß bei einer Empfindlichkeit des Karzinoms gleich der der Haut (E. D. = H. E. D.) die Dauer der Bestrahlung eine so lange sein müßte, daß sie praktisch-therapeutisch nicht erreicht werden kann; nur für Karzinome mit größerer Radiosensibilität als die der Haut darf man mit der Möglichkeit der Einschmelzung auch bei dieser Radium-Element-Konzentration rechnen.

Wichtiger noch, wenn auch vielfach mit dem ersten Problem konkurrierend, ist das Problem der Reizsummation. Von den Autoren wird stets hervorgehoben, daß es in der physikalischen Messung ganz gleichgültig sei, ob man eine Energie in zeitlich voneinander getrennten Teilen oder auf einmal messe, mit anderen Worten: Das physikalische Meßinstrument summiere, wenn es genügend frei ist von Fehlerquellen, auch zeitlich getrennte Reize vollkommen. Ganz anders verhalte sich dagegen das biologische Objekt; es reagiere verschieden, je nachdem man die Dosis plena in einer oder in mehreren Sitzungen verabreiche. Diese Vorstellung ist nur bedingt richtig, insofern sich auch am biologischen Objekt die Bedingungen feststellen lassen, unter denen es zur algebraischen, d. h. absoluten und restlosen Reizsummation kommt. Diese Bedingungen, die erstmalig von R. Werner (11), dann von Kehrer und mir (3) gefunden wurden, sind:

1. Der einmalige Reiz muß genügend groß sein; auch muß derselbe in einer gewissen Zeit, welche nicht zu kurz bemessen ist, erreicht werden.
2. Die Pause bis zum Einsetzen des zweiten Reizes darf eine gewisse Zeit, die abhängig ist von der Reizgröße und Reizzeit, nicht überschreiten.

Reizsummation tritt z. B. im gesamten Umkreis des Radiumpräparats bis zu einer lokalen Radium-Element-Konzentration von etwa 1 mg Ra.-El. ein, wenn bei einem Radiumpräparat von rund 50 mg Ra.-El. der Einzelreiz, im Cervikalkanal gemessen, $50 \times 48 = 2400$ mg Radium-Elementstunden, die Pause 4—6 Tage beträgt; statt die 50 mg Radiumelement 48 Stunden wirken zu lassen, kann man aber auch eine 2×24stündige Bestrahlung, getrennt voneinander durch 24 Stunden Pause wählen. Es entsteht dann ein Typus der Bestrahlung, den man als

[1]) Weshalb Matzdorff diese klare Angabe in ihrer Bedeutung zu beeinträchtigen versucht durch das Bedauern, daß Kehrer weder die Filterung, noch die Form des Präparats, noch die Distanz in der die Impulsstärke von 1 mg Ra.-El. wirksam sein soll, angegeben habe, ist mir nicht klar geworden. Kehrer hat in der angezogenen Arbeit (10) für alle seine Radiumpräparate kugelförmige Iso-Intensitätsflächen angegeben (Fokustheorie), er hat für alle Präparate von 1 bis 100 mg Ra.-El. die Intensitätsabnahme bis herunter zu 1 mg berechnet, und er hat ganz allgemein gesagt, daß er mit 1,5 mg Messing filtert; von einer Versäumnis irgendwelcher Art kann also keine Rede sein.

die diskontinuierliche Bestrahlung bezeichnen kann und die sich schematisch in der folgenden Weise darstellen läßt:

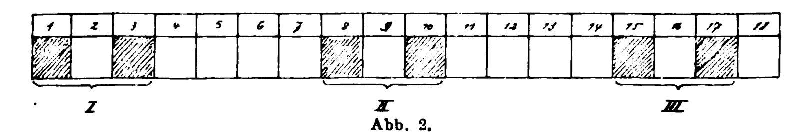


Abb. 2.

Dies sind im eigentlichen Sinne die biologischen Grundlagen der Strahlendosierung. Es muß also in jedem Falle die Bestrahlung so eingerichtet werden, daß auch in den entferntesten Zonen des zu behandelnden Karzinoms noch Reizsummation eintritt. Die entferntesten Zonen aber dürfen nach diesen Ausführungen, welche sich sowohl auf praktische Erfahrungen wie auf histologische Untersuchungen von Beckenpräparaten stützen, dort liegen, wo noch eine lokale Radium-Element-Konzentration von 0,5 bis 1 mg Ra.-El. vorhanden ist; dort liegt also die Grenze für die therapeutische Reich- oder Wirkungsweite unserer Radiumpräparate und auch Matzdorff wird nun nicht mehr bei seiner Behauptung stehen bleiben wollen, daß die Kenntnis des kleinsten Intensitätswertes, der noch reizende bzw. einschmelzende Eigenschaft kat, praktisch ohne Bedeutung sei.

3. Was kann und muß von der Bestrahlungstechnik verlangt werden?

Die Handhabung des Radiums als therapeutisches Mittel setzt voraus:

1. Kenntnis des eigenen Präparates und zwar in Hinsicht auf:
   a) den Milligramm-Radiumelement-Gehalt,
   b) die Erythemdosis; nach unseren Beobachtungen 750 $\frac{\text{mgeh}}{\text{cm}}$, d. h. ein vorschriftsmäßig gefiltertes Präparat von z. B. 50 mg Ra.-El. erzeugt in 1 cm Abstand bei 15stündiger Bestrahlung ein Erythem,
   c) die Verteilung und Form der Niveauflächen gleicher Intensität (Isodynamen Kehrer-Lahm, Isodosen Opitz-Friedrich, Iso-Intensitätsflächen Matzdorff). Es ist empfehlenswert, von jedem der in einer Klinik gebrauchten Präparate Tafeln mit den Niveauflächen gleicher Impulsstärke aufzuhängen.

2. Zeitliche Dosierung so, daß stets algebraische Reizsummation im ganzen Strahlenfeld eintritt. Erfüllt wird diese Forderung in praxi am besten durch die sogenannte diskontinuierliche Bestrahlung.

3. Kenntnis der Einschmelzungsdosis (E. D. Kehrer) des Karzinoms, wenn möglich sogar der individuellen Einschmelzungsdosis (siehe Untersuchungen über die Radiosensibilität des Uteruskarzinoms und probatorische Bestrahlung (l. c. 1).

Unter diesen Voraussetzungen kann die Dosierungsangabe ohne Bedenken in Milligramm-Stunden-Zentimeter $\left(\frac{\text{mgeh}}{\text{cm}}\right)$ geschehen, eine Angabe, die ohne Zweifel kurz und bequem ist und gegen die in der Radiotherapie anzukämpfen meines Erachtens ein aussichtsloses und auch unfruchtbares Unternehmen ist, wie es wohl kaum klarer als aus der Matzdorffschen Arbeit hervorgehen kann, insofern dort anfangs die Milligrammstunde verworfen wird und am Ende der Verfasser sich doch gezwungen sieht, wieder mit ihr zu rechnen.

Literatur.

1. Kehrer: Ref. auf dem Gyn. Kongreß 1920. — 2. Lahm: Münch. med. Woch. 1920 (zurzeit im Druck). — 3. Kehrer-Lahm: Grenzen der Radiumtherapie, Gedenkband Krönig Strahlentherapie 1920. — 4. Menge (Eymer): Ztbl. f. Gyn. 1918. — 5. Opitz-Friedrich: Münch. med. Woch. 1920, Nr. 1. — 6. Amreich: Krönig Gedenkband Strahlentherap. 1920. — 7. Lahm: Ztbl. f. Gyn. 1920 (Ref. vom Gyn. Kongreß 1920). — 8. Warnekroß: Ref. auf dem Gyn. Kongreß 1920. — 9. Seitz-Wintz: Ztbl. f. Gyn. 1920, Nr. 21. — 10. Kehrer: Grundlagen der Radiumtherapie, Arch. f. Gyn., Bd. 108. — 11. Werner: Beitr. z. klin. Chir. Bd. 52.



Zum 75. Geburtstage von Wilhelm Konrad Röntgen.

Betrachtungen und Anregungen

von

Prof. Dr. **Paul Krause** (Bonn).

(Mit Titelbild.)

Am 27. März 1920 feierte Prof. Dr. Wilhelm Konrad von Röntgen in München seinen fünfundsiebzigsten Geburtstag.

Der Tag ist fast unbemerkt vorüber gegangen. Die 1919 in Bonn gegründete Rheinische Röntgenvereinigung ernannte ihren großen rheinischen Landsmann an diesem Tage zum Ehrenmitgliede.

Die Tageszeitungen haben mit wenigen Ausnahmen nicht genügend Lust, nicht genügend Raum, um sich viel um persönliche Angelegenheiten unserer Gelehrten zu kümmern. Und dennoch! Es muß mit Nachdruck gesagt werden: Das tut heute bitter not, mehr als je. Jeder Deutsche sollte von den großen Männern, welche wir haben, besser Bescheid wissen, er sollte auch bei ihren Lebzeiten Kenntnis haben von ihren Leistungen, woher sie kommen, wo sie leben, was sie sind. Es ist eine Pflicht, daß auch die Tagespresse, mag sie eine politische Richtung haben, welche sie wolle, über unsere Großen im Geiste aus der Wissenschaft, der Kunst, aus Technik, Industrie, der Landwirtschaft, aus allen anderen Gebieten der Praxis und Arbeit uns besser und regelmäßiger unterrichtet. Die ausschließliche Beschäftigung mit Politikern und Tagesgrößen in gutem und schlechtem Sinne genügt nicht. Denn der Mensch lebt nicht von Politik allein, sie ist dürre, einseitige Kost, welche schließlich bei jedem Menschen den geistigen Hungertod herbeiführen muß. Einigen und zur Gesundung bringen kann uns schließlich doch nur — alles andere als Politik, alles, was Gutes, Großes und Schönes in Deutschland und der Welt vorhanden ist. Ich bin immer wieder erschreckt und betrübt darüber, wie wenig Deutsche, gerade auch Ärzte und Studenten, über unsere großen Naturforscher und Ärzte wissen, selbst über unsere allergrößten. Das liegt zum Teil daran, daß der Student im Unterricht viel zu wenig über die Lebensgeschichte der naturwissenschaftlichen Geisteshelden, von der Entwicklung der von ihnen vollbrachten großen Leistungen, über Ort und Art der Veröffentlichung gehört haben. Jeder Examinator in der inneren Medizin hat nach den Prüfungsvorschriften die Pflicht, auch über Geschichte der Medizin zu prüfen; das ist ein sehr undankbares Geschäft; ich beschränke mich meist darauf, nur einige Fragen über die Großen und Größten unter den Ärzten und Naturforschern vorzulegen. Es ist geradezu kläglich, wie gering die Kenntnisse darüber sind; Helmholtz, Virchow, Robert Koch, Auenbrugger u. a. sind für die meisten der Gefragten Namen ohne Inhalt; ein Prüfling, welcher aus Koblenz stammte, wußte nichts von Johannes Müller, einer, welcher in Neuß geboren war, nichts von Schwann, trotzdem beide Männer Denkmäler aus Erz in Lebensgröße in ihren Vaterstädten haben. Und fragte ich nach Emil Fischer, welcher aus Enskirchen bei Bonn stammt, und fragte ich nach dem Geburtsort von Röntgen, so war es nicht besser. Zweifellos ist daher besserer Unterricht in dieser Hinsicht notwendig, bereits auf der Schule sollte da der Anfang gemacht werden. Der Gymnasiast sollte nicht bloß lernen, wer und was Goethe und Beethoven war, er sollte auch lernen, was Robert Koch und Röntgen geleistet haben und woher sie stammen. Auch die naturwissenschaftlichen und medizinischen Lehr- und Handbücher müssen in dieser Hinsicht verbessert werden; im Texte oder wenigstens im Namenregister, wie ich es in dem von mir herausgegebenen Lehrbuche der Diagnostik innerer Krankheiten bereits durchgeführt habe, sollten kurze biographische Notizen Aufnahme finden; trotzdem es bisher in medizinischen und naturwissenschaftlichen Lehrbüchern noch nicht üblich ist, scheint es mir empfehlenswert, auch einige Porträts von den bedeutendsten Ent-

deckern und Pfadfindern aufzunehmen, um dem bedauerlichen Mangel an historischen Kenntnissen auf naturwissenschaftlichem und medizinischem Gebiete etwas abzuhelfen. Zur Aufklärung weiterer Kreise müssen in dieser Hinsicht aber auch die Tageszeitungen helfen, ohne sie wird es sonst nicht gelingen, Besserung zu schaffen. Das ist in der gegenwärtigen Zeit des nationalen Tiefstandes, besonders auch für die besetzten und zurzeit von Deutschland abgetrennten deutschen Gebiete besonders wichtig. Wohin der Kurs in diesen Gegenden gehen soll, wird jedem klar, welcher das Machwerk „Der französische Geist" von Prof. Rageot, welches in Tausenden von Exemplaren im Rheinlande als Propagandaschrift verteilt worden ist, gelesen hat.

Wilhelm Konrad Röntgen stammt aus dem bergischen Lande, aus Lennep; die Stadt, am gleichnamigen Flüßchen gelegen, liegt an der Bahnstrecke von Barmen—Rittershausen nach Remscheid—Düsseldorf; sie zählt gegen 20000 Einwohner und hat viel Tuchfabriken, denen sie in erster Linie ihre Wohlhabenheit verdankt. Röntgen wurde am 27. März 1845 geboren, nach der Geburtsurkunde des Hauptregisters des Standesamtes Lennep, dessen beglaubigte Abschrift mir Herr Sanitätsrat Dr. Schreus aus Krefeld schenkte, an einem Donnerstag, nachmittags 4 Uhr. Sein Vater war der Kaufmann Friedrich Konrad Röntgen, seine Mutter Charlotte Konstanze, eine geborene Frowein. Die Familie Frowein ist im bergischen Lande weit verbreitet, sie zählt unter ihren Mitgliedern eine ungewöhnliche große Anzahl von hervorragenden Männern, welche sich in Handel und Industrie in ungewöhnlicher Weise hervortaten.

Die Vaterstadt ernannte Röntgen bereits am 15. Juni 1896 zum Ehrenbürger; sie brachte im Juni 1920 eine Gedenktafel an seinem Geburtshause an:

> „In diesem Hause wurde am 27. März 1845 der Entdecker der Röntgenstrahlen, Konrad Röntgen, geboren. Die Vaterstadt ernannte ihn zum Ehrenbürger und widmete ihm zum 75. Geburtstage diese Tafel.
>
> Lennep, den 27. März 1920."

Während Bürgermeister, Beigeordnete und Stadtverordnete den Ehrenbürgerbrief vom Jahre 1896 an Herrn Prof. Dr. Wilhelm von Röntgen ausstellten, bezeichnen sie ihn auf der Tafel als Konrad; das ist ein kleiner Irrtum. Nach der oben erwähnten Geburtsurkunde heißt Röntgen Wilhelm Konrad, sein Rufname ist Wilhelm; in seinen berühmten Arbeiten „Eine neue Art von Strahlen" zeichnet er als Dr. Wilhelm Konrad Röntgen.

Das Geburtshaus ist ein Typus der Bauart im bergischen Lande; ich verdanke das Lichtbild, dessen Vergrößerung dem vorliegenden Hefte der „Fortschritte" beiliegt, einem meiner Schüler, Herrn Dr. Burgmann jun. aus Lennep; er hat es für mich angefertigt und zur Veröffentlichung überlassen, es wird, so hoffe ich, manchem Röntgenologen zum Schmucke seines Arbeitszimmers dienen.

Über die allgemeine Bedeutung von Röntgens Entdeckung an dieser Stelle in dieser Zeitschrift zu reden, erübrigt sich. Es sei nur der Wunsch ausgesprochen, daß jeder Röntgenologe die beiden Arbeiten Röntgens, die erste vom Dezember 1895 „Eine neue Art von Strahlen" von Dr. Wilhelm Konrad Röntgen, ö. o. Professor an der Königl. Universität Würzburg, V. Auflage, 1896 im Verlage und Drucke der Stahelschen Königl. Hof- und Universitäts-Buch- und Kunsthandlung erschienen, die zweite Mitteilung vom 9. März 1896 unter demselben Titel in demselben Verlage und Jahre, sich zu eigen erwirbt und sie eingehend studiert. Meiner Meinung nach gehören sie, wie die herrlichen Aufsätze von Robert Koch über seine Entdeckung des Tuberkelbazillus, zu den klassischen Arbeiten der Naturwissenschaften. Es wäre sehr erwünscht, wenn ein Verlag sich entschließen würde, sie mit einer Biographie und einem guten Bilde von W. K. Röntgen in würdiger Weise neu drucken und leicht zugänglich machen würde.

Es ist erstaunlich, wie vollständig Röntgen in diesen grundlegenden Arbeiten die physikalischen Eigenschaften der Röntgenstrahlen klar erkannt, in kürzester, mustergültiger Weise



beschrieben hat; gerade unter diesen Gesichtspunkten gehören sie zu den „Klassikern der Naturwissenschaften“: auf 17 Druckseiten in Quartformat erschöpfende, grundlegende Mitteilungen von ungewöhnlicher Tragweite. Diese Tatsache kann uns in dieser papierarmen Zeit ein Trost sein, wir sollen unsere wissenschaftlichen Veröffentlichungen nicht einstellen, wie bedauerlicherweise bereits die Akademie der Wissenschaften zu Berlin getan hat; auch die Berichte von unseren Kongressen, von unseren wissenschaftlichen Vereinen drucken lassen, nur ist Kürze nötig; Röntgen ist uns ein leuchtendes Beispiel, daß sie bei wichtigsten Mitteilungen möglich ist. Seit Röntgens Mitteilungen ist eigentlich nur die große Entdeckung von Prof. Max von Laue über „Die Wellennatur der Röntgenstrahlen“ als großer, grundlegender Fortschritt in der Erkenntnis ihrer Natur hinzugekommen; man kann das ruhig behaupten, ohne den Männern, welche uns mit vielen, wertvollen Einzelarbeiten über die Physik der Röntgenstrahlen beschenkt haben, unrecht zu tun.

Die praktische Bedeutung der Röntgenstrahlen für die Medizin ist eine ganz ungewöhnliche geworden; es ist kein Spezialfach mehr vorhanden, welches sie nicht in ihren Dienst genommen hätte.

Es seien einige Punkte hervorgehoben, einige Anregungen gegeben.

Die pathologische Anatomie, die gerichtliche Medizin benutzt die Röntgenmethode in den letzten Jahren in erhöhtem Maße. Es sollten tatsächlich in jedem pathologischen Institute Röntgenlaboratorien für diese Spezialzwecke eingerichtet werden; es besteht kein Zweifel, daß noch so manche wichtige Befunde erhoben und besser gedeutet werden können. Mein verehrter früherer Chef und Lehrer Prof. Eugen Fraenkel in Hamburg hat ja in mehreren inhaltreichen Arbeiten gezeigt, in welcher hervorragenden Weise die Röntgenstrahlen Aufschluß geben können über pathologisch-anatomische Prozesse. Ein weiterer Ausbau der Methodik ist dringend zu empfehlen.

Nach meiner Ansicht muß aber auch die normale Anatomie und vor allem die Physiologie die Röntgenmethodik in weit ausgedehnterem Maße, als es bisher der Fall ist, benutzen und sie für ihre Zwecke ausbauen. Für den Anatomen z. B. erscheint es mir heute unbedingt notwendig, den Studenten über die Lage, die Form, die Ausdehnung von Magen und Darm nicht mehr nur auf Grund der Leichenöffnungen zu belehren; die Bilder auch in den neuesten Atlanten, z. B. in dem wundervollen Atlas der normalen Anatomie von Prof. Sobotta-Bonn (Verlag von F. Lehmann in München), sind eben Leichenbilder, sie weichen durchaus ab von den Verhältnissen des lebenden Menschen. Im Sinne des Klinikers sind sie daher „falsch“. Auch die topographische Anatomie kann durch die Röntgenmethodik für den Unterricht wertvolle Ergänzung erfahren.

Es ist sehr erstaunlich, daß die Physiologie die Röntgenmethodik noch nicht mehr benutzt, z. B. für die physiologischen Bewegungserscheinungen am Herzen, Zwerchfelle, an Lungen, Magen, Darm, Gelenken u. a. Was bisher auf diesem Gebiete geleistet worden ist, stammt fast ausschließlich von Klinikern her. Die Röntgenmethodik ist aber für Tierversuche, für die Übungen in den physiologischen Kursen noch besseren Ausbaues fähig. Auch die experimentelle Pathologie und Therapie, besonders auch die Pharmakologie wird die Röntgenmethodik noch in weit größerem Maße als bisher heranziehen müssen. Es sind ja bereits gute Erfolge damit erzielt worden, z. B. bei dem Studium von Abführ- und Stopfmitteln an Tieren (Arbeiten von Meyer-Betz, Krause-Brockhaus [diese Zeitschrift, Bd. XXII], Krause-Henrichs [Pflügers Archiv, Bd. 164]).

Die experimentelle Entwicklungsgeschichte hat bisher fast ausschließlich nur mit Radiumstrahlen gearbeitet (Schaper, Schaper-Levy, Hertwig). Die Röntgenstrahlen eignen sich in hervorragendem Maße für gewisse Studien über Entwicklungsstörungen; mit den neueren Methoden sind sie genauer zu dosieren und seit Kenntnis der Wellenlänge der Röntgenstrahlen einer genauen Analyse zugänglich. Auch hier sind bisher nur wenige Arbeiten (u. a. von Försterling, Krukenberg, Krause-Walter) veröffentlicht. Die Methode verspricht weitere Erfolge.

Die Röntgendiagnostik im Kriege ist in viel weitgehenderem Maße zur Anwendung gekommen, als anfänglich geglaubt wurde. Daß die Chirurgie sie in den Kriegslazaretten in ausgedehnter Weise brauchen würde, war von vornherein klar. Sehr bald zeigte sich aber, daß sie auch in den Feldlazaretten an der Front unentbehrlich war. Sehr bald zeigte es sich, daß auch die inneren Abteilungen, selbst die Seuchenlazarette, sie nicht entbehren konnten. In dem Typhuslazarett zu Spa mit dem euphemistischen Namen „Kaiserliches Genesungsheim" bezeichnet, welches ich für 3200 Kranke einzurichten hatte und während zweier Jahre leitete, bewilligte der großzügige Chef des Feldsanitätswesens, Exzellenz von Schjerning, nach einigen Bedenken auf meinen Antrag ein fast friedensmäßig eingerichtetes Röntgenlaboratorium, welches uns glänzende Dienste leistete und wertvolle Untersuchungen ermöglichte (siehe Arbeiten von F. M. Groedel, Scholz, Krause, von Teubern, Martens u. a.). Selbst in den Lazaretten im heißen Mazedonien fehlten die Röntgenabteilungen nicht.

Seit dem Bekanntwerden der Wellenlänge haben die Röntgenstrahlen auch für die naturwissenschaftlichen Fächer, besonders für die Mineralogie und Chemie, erhöhte Bedeutung bekommen; die Lehre von den Kristallen muß mit dieser Methodik vollkommen neu durchgearbeitet werden. Ein mir befreundeter Physiker erklärte mir, dazu sei eine Arbeit von wenigstens zwei Jahrzehnten oder länger notwendig.

Also überall frisches wissenschaftliches Leben, weitere aussichtsreiche Ausblicke, um mit Hilfe der Röntgenstrahlen in das „Innere der Natur" tiefer einzudringen. Es ist daher eine große, schöne Pflicht, wenn wir des 75. Geburtstages Röntgens mit tiefer Dankbarkeit gedenken. In dieser furchtbaren Zeit des Völkerhasses, der schrecklichsten Zeitspanne in der Geschichte des deutschen Volkes, gilt es mehr als je, an unseren großen deutschen Männern der Vergangenheit uns aufzurichten, die Großen, welche noch unter uns weilen, zu ehren, und hinauszurufen in unser Volk und die feindliche Umwelt, daß diese Großen mit ihren Leistungen deutsch sind und deutsch bleiben. Dazu gehört auch Wilhelm Konrad Röntgen.

Von seiner Entdeckung hat die ganze Menschheit Nutzen. Wir wollen trotz des kleinlichen Geplärre der feindlichen Ausländer, man solle nicht von Röntgenstrahlen sprechen, sondern von „X-Strahlen" — ein naiver Engländer meinte, man täte sie besser „Crookes-Strahlen" benamsen, warum nicht gleich „Lampenstrahlen" oder noch einfacher „Glasstrahlen"? — sie immer und wieder nach Röntgen benennen. „Röntgen" ist für uns deutsche Ärzte längst nicht bloß Personenname mehr, er ist als Verbum, Eigenschaftswort, in vielen Doppelworten in den deutschen Sprachschatz übergegangen, und so soll es bleiben.

Die Bonner Röntgenvereinigung hat erfolgreich bei dem Herrn Bürgermeister in Lennep angeregt, daß in Röntgens Vaterstadt ein Platz oder eine Straße nach ihm benannt würde. Als derzeitiger Vorsitzender der medizinisehen Abteilung der niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde, welche im Oktober ihr hundertjähriges Jubiläum feiern wird — infolge der Revolutionswirren zwei Jahre verspätet — werde ich den Antrag stellen, daß Röntgen in seiner Vaterstadt ein Denkmal aus Erz in Lebensgröße errichtet wird, in ähnlicher Weise, wie es Koblenz für Johannes Müller, Neuß für Schwann besitzt. Ich hoffe, daß die deutsche Röntgengesellschaft, die rheinischen Ärztevereine, die großen deutschen medizinischen Gesellschaften den Plan fördern werden, ich wünsche, daß trotz der teuren Zeiten aus weiteren Kreisen des deutschen Sprachgebietes sich die notwendigen Mittel werden beschaffen lassen, besonders soll der Ruf zu dieser Ehrung an die deutschen Ärzte und Naturforscher ergehen.

Exzellenz von Röntgen bringen wir unsere ehrerbietigsten Glückwünsche und Huldigungen dar; möchten ihm nach der großen, erfolggekrönten Arbeitszeit schöne Jahre der Ruhe ohne Schmerzen, ohne Krankheit beschieden sein, vergoldet von dem Gefühl der Befriedigung, daß seine Lebensarbeit reiche Früchte getragen hat.



Correspondenz[1]).

Die **Bonner Röntgen-Vereinigung** hat anläßlich des 75. Geburtstages Seine Exzellenz Professor Dr. von Röntgen, welcher in Lennep im Rheinland geboren ist, zum Ehrenmitglied ernannt.

Internationale Fachliteratur.

a) Vereine und Kongresse.

Allgemeine Sitzung der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde.

Am 5. Juli 1920 im Physikal. Institut.

I. Geschäftliches:

Die Bonner Röntgenvereinigung wird auf ihren Antrag als Abteilung in die Niederrhein. Gesellschaft für Natur- und Heilkunde aufgenommen.

II. Vorträge:

Grebe trug über **die Methode und Ergebnisse der Röntgenspektroskopie** vor. Er besprach als Beispiel für einen Röntgenspektrographen den Siegbahnschen Drehkristallapparat und berichtete über die an den charakteristischen und kontinuierlichen Röntgenspektren genommenen Resultate im Zusammenhang mit dem natürlichen System der Elemente. Im Anschluß daran wurde die Rutherford-Bohrsche Theorie über den Atombau und die Emission der Strahlung entwickelt.

Brauns besprach **die geschichtliche Entwicklung unserer Anschauungen über die Kristallstruktur** unter Benutzung von Modellen und Zeichnungen. Am Schluß führte er durch den Projektionsapparat Diapositive von Lauephotogrammen vor, die in dem Institut für Mineralogie in Leipzig aufgenommen worden sind und die in klarer Weise die Symmetrie in den Kristallen wiedergeben; es waren Lauephotogramme von Steinsalz, Beryll, Kalkspat, Eisenglanz, Anhydrid und Feldspat.

Paul Krause hält einen Vortrag über **die biologische Wirkung der Röntgenstrahlen auf Bakterien, Protozoen, Fermente und tierische Gewebe von Kalt- und Warmblütern** mit Demonstration von Tabellen, Präparaten und Projektionen von makroskopischen und mikroskopischen Präparaten. Er nimmt mit scharfer Kritik der bisher durchgeführten Methodik Stellung zur Einreihung der Röntgenstrahlenwirkung in die große Reihe der biologischen Beeinflussung durch die strahlende Energie. (Hertzsche Wellen, Kalorische Strahlung, Optische Strahlung.) Er betont, daß bei der Röntgenstrahlenwirkung die primären Faktoren (primäre Röntgenstrahlen, Fluoreszenslicht der Röhre, Ozonwirkung, elektrische Wellen, Wärmewirkung) von den sekundären, welche innerhalb der Zelle entstehen, scharf zu trennen sind. Da durch die große Entdeckung von Professor von Laue die Wellennatur der Röntgenstrahlen sicher bekannt geworden ist, wird es notwendig sein, mit verbesserter Methodik unter Zugrundelegung der Wellenlängen einen großen Teil der biologischen Einwirkung der Röntgenstrahlen erneut zu untersuchen. Es steht zu erwarten, daß durch eine solche verbesserte Untersuchungsmethode bessere und genauere Ergebnisse, vor allem auch auf die Einwirkung der tierischen und menschlichen Zelle erzielt werden.

Bonner Röntgenvereinigung.

5. Sitzung am 31. Mai 1920 in der Univ. Hautklinik.

Vorsitzender: Prof. Dr. Paul Krause. Schriftführer: Privatdozent Dr. Martius.

Glaß: **Über Erfahrungen mit Halbzeit-Entwicklerzusatz.** Veranlaßt durch einen Aufsatz von Kleinschmidt im 26. Bande der Fortschritte auf dem Gebiet d. Röntgenstr. hat Gl. in der med. Poli-

---

[1]) Seitens der Redaktion der Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen ist eine **Auskunftsstelle** für alle auf die Anwendung der Röntgenstrahlen sich beziehenden Angelegenheiten eingerichtet worden. Fragen medizinischer, physikalischer oder technischer Art werden beantwortet und, soweit dieselben von allgemeinem Interesse sind, unter dieser Rubrik publiziert. Alle Anfragen sind direkt an die Redaktion Prof. Dr. Albers-Schönberg, Allgemeines Krankenhaus St. Georg, Hamburg 5, zu richten.



klinik Versuche mit einem neuen Entwicklungsverfahren für halbe und viertel Expositionen der Röntgenplatten gemacht. Es wurden Aufnahmen von den verschiedensten Körperregionen gemacht mit stufenweise fallender Exposition. Als Vergleichsentwicklung wurde neben der mit dem Halbzeitpräparat versetzten Entwicklerlösung ein Rapidverfahren benutzt (Metol in verdünnter Lösung mit Zusatz von Ätznatronlösung und Erwärmung auf 22° C). Bei Schädelaufnahmen ergab die mit der Hälfte der Normalbelichtung exponierte Platte mit Halbzeit entwickelt ein völlig ausreichendes Negativ. Bei Handaufnahmen war sogar erst die mit $^1/_{20}$ der Normalzeit belichtete Platte unbrauchbar, während Aufnahmen mit $^1/_2$, $^1/_5$ und $^1/_{10}$ Normalbelichtung gute Deckung und deutliche Detailzeichnung aufwiesen. Besonders brauchbar erwies sich das Verfahren bei Thoraxaufnahmen, wo bei der Normalzeit von 0,25 Sek. unscharfe Herzkonturen sich zeigten, während bei Aufnahmen mit 0,12 Sek. vor allem aber bei Belichtungszeiten von 0,07 Sek. die Herzsilhouette klar und scharf kam. Zwei weitere Eigenschaften, die Kleinschmidt von seinem Halbzeitpräparat lobt, konnte Gl. allerdings nicht bestätigen, nämlich einmal die Fähigkeit des Präparates auch Überexpositionen auszugleichen und zweitens die Ergiebigkeit und Lebensdauer des mit Halbzeit versetzten Entwicklers zu heben. Trotzdem ist aber nach den angestellten Versuchen in vorkommenden Fällen von Unterexposition die Anwendung des Halbzeitpräparates zu empfehlen.

Schreus: **Ein neues Prinzip zur automatischen Regulierung von Röntgenröhren: der Spannungs-Härte-Regler.** Das Prinzip der von Wintz angewandten automatischen Regulierung von Röntgenröhren beruht auf der Voraussetzung, daß bei konstanterhaltener sekundärer Stromstärke auch die sekundäre Spannung und dadurch die Härte der Strahlung konstant ist. Diese Voraussetzung ist nur solange richtig, als die Gesamtenergie im sekundären Stromkreis keinen Schwankungen unterliegt. Die Hauptfehlerquelle ist die schwankende Stadtnetzspannung. Diese bewirkt bei der Intensitätsregulierung sehr stark wechselnde Strahlenmengen und Härten unter dem Filter, wie z. B. aus den Verbrennungen Steuernagels zu ersehen ist. Deshalb hat Vortragender das Prinzip der automatischen Spannungsregulierung eingeführt. Hierbei wird die Strahlenhärte konstant gehalten, während die Intensität je nach den Schwankungen im Primärkreis wechselt. Diese Schwankungen können dann sehr leicht durch Regulierung am Schalttisch ausgeglichen werden. Der von ihm angegebene Spannungshärteregler beruht auf dem Prinzip, daß beim Durchschlagen eines Funkens durch ein gasförmiges Medium dieses letztere erwärmt wird und sich ausdehnt. Es wird also der Röntgenröhre eine Funkenstrecke parallel gelegt, die jedesmal anspricht, wenn der Widerstand der Röhre größer wird als der eingestellten Schlagweite entspricht. Diese Funkenstrecke ist in ein Glasrohr eingeschlossen, das von dem Gas durchströmt wird, das zur Regenerierflamme geht. Das Rückströmen des durch den Funken ausgedehnten Gases in die Stadtleitung wird durch ein Rückschlagventil verhindert, der Weg zur Röntgenröhre aber durch ein belastetes Ventil freigegeben. Dieses Auslaßventil ist wiederum von besonderer Konstruktion, so daß es unabhängig ist von dem wechselnden Stadtgasdruck. Dies neue Prinzip bietet verschiedene Vorteile, von denen besonders die Konstanz der Strahlenhärte hervorzuheben ist. Hiervon kann man sich leicht z. B. mit dem Glockerschen Analysator überzeugen. — Der Vortrag erscheint ausführlich in der D. m. W.

Martius: Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß das soeben von Schreus vorgetragene neue Prinzip der Regenerierung von größter praktischer Bedeutung ist; wenigstens solange sich die gashaltigen Röhren gegenüber den gasfreien überhaupt noch halten. Besonders in der jetzigen Zeit der Stadtstromschwankungen ist eine von der Spannung abhängige Regenerierung von größter Wichtigkeit. Aber auch abgesehen von den Schwankungen im Stadtnetz sind die primären Verhältnisse im Röntgenapparat gewissen Änderungen unterworfen, z. B. bei den nicht selten vorkommenden Ungleichmäßigkeiten der Motorturenzahl des Unterbrechers. Dann ändern sich auch die sekundären Verhältnisse. Durch den Wintzschen Automaten wird nun die Milliamperezahl immer wieder auf dieselbe Höhe regeneriert, was nur durch Veränderung der Härte der Röhre möglich ist. Wenn z. B. durch Veränderungen im Stadtstrom die Gesamtenergie im sekundären Stromkreis fällt und die Röhre doch wieder dieselbe Milliamperezahl durchläßt, so ist sie eben weicher als vorher. Wir verändern also die Qualität der Strahlen und applizieren ein vollkommen anderes „Medikament". Bei einer von der Spannung abhängigen Regenerierung bleibt die Härte der Röhre stets konstant und es ändert sich bei Schwankungen im primären Stromkreis nur die Intensität. Wir bestrahlen also immer mit demselben „Medikament", nur in verschiedener Quantität. Diese Quantitätsschwankungen lassen sich aber durch einen vor den ganzen Apparat geschalteten Widerstand leicht ausgleichen. Wir haben uns nun ebenfalls die Aufgabe gestellt, eine von der Spannung betätigte Regenerierung zu konstruieren und zwar bemühte ich mich, den Wintzschen Automaten dazu zu verwenden. Dazu wurde das Milliamperemeter aus dem Wintzschen Automaten entfernt und als regenerierende Kraft die elektrostatische Ausstrahlung einer einpolig im Sekundärstromkreis eingeschalteten Spitze benutzt. Es fragte sich, ob die elektrostatische Ausstrahlung eine den Veränderungen der Spannung entsprechende, genügend große Differentialwirkung haben würde. Die Versuche glückten überraschend gut. Auf die Glasnadel des Wintzschen Automaten wurde eine Glimmerplatte von erwa 5:5 cm Größe und ihr gegenüber die aus-

strahlende Spitze angebracht. Sinkt der Gasgehalt der Röhre, so steigt die elektrostatische Ausstrahlung, drückt die Glimmerplatte aus ihrer Gleichgewichtslage und das Relais betätigt den Gashahn, bis die Röhre wieder die gewünschte Spannung durchläßt. Außer der obengenannten von Schreus zuerst betonten prinzipiellen Verbesserung hat die neue Einrichtung den Vorteil, daß die Regenerierung immer eingeschaltet bleiben kann ohne Gefahr der Überregenerierung. Das Weicherwerden der Röhre durch Unachtsamkeit des Personals ist also unmöglich. Wir arbeiten mit dem in obiger Weise behelfsmäßig umgeänderten Automaten seit mehreren Wochen ohne Störung.

Paul Krause berichtet über seine mit Henrichs und Brockhaus durchgeführten **röntgenologischen Studien über die Physiologie der Verdauung bei Hunden und Kaninchen.** Bei normalen Tieren wurde die Motilität des Magens und Darmes nach Eingabe einer Baryumkontrastmahlzeit eingehend untersucht. Vorzeigung mehrerer Normalserien. Besonders beachtenswert sind „Aussparungen" des Schattens an den Magenrändern, wie Kontrastbreireste innerhalb des Darmes, trotzdem es sich um gesunde Tiere handelte, wie auch durch spätere Obduktion festgestellt wurde. Die Methode ist durch Studium an weiteren Tieren noch auszubauen, um richtige Durchschnittswerte zu bekommen. Sie wurde benutzt, um die Wirkungen des Istizins, und Atropins (veröffentlicht durch Brockhaus in den Fortschritten auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen 1915) und des Resaldols auf den Darmtraktus des Hundes (veröffentlicht durch Henrichs in Pflügers Archiv Bd. 134) zu studieren. Zweifellos ist sie berufen. bei derartigen Untersuchungen eine größere Rolle zu spielen; sie sei deshalb auf das wärmste empfohlen.

Th. Naegeli: **Demonstration eines Röntgenbildes von subphrenischem Gasabszeß bei einem 8jähr. Jungen.** Anamnese unklar, deutet auf Appendizitis. Aufnahme im Krankenhaus 6 Wochen nach Beginn der Erkrankung. Klinischer Befund ergibt Lebertiefstand mit teilweiser Überlagerung der Leberdämpfung seitlich und vorn durch tympanitische Zone. Lungenbefund: o. B. Abdomen r. gespannt unterhalb des Rippenbogens sehr druckschmerzhaft. Mac Burney o. B. Temp. zw. 38°–39°. Diagnose: subphrenischer Abszeß. Eindeutige Bestätigung durch die Röntgendurchleuchtung: Unter dem r. gut 2 querfingerbreit höher wie lk. stehenden Zwerchfell, das sich respiratorisch kaum verschiebt und etwas verdickt erscheint, findet sich eine große Gasblase mit deutlichem Flüssigkeitsspiegel, der beim Schütteln Wellenbewegung erkennen läßt (Röntgenbild). Bei der Operation wurde ein großer gashaltiger, übelriechender Abszeß transpleural entleert, in dessen Eiter sich Stäbchen der Coligruppe fanden. Heilung.

Beaucamp: **Pneumothorax mit auffallender Verlangsamung der Resorption.** Bei einem heute 17jährigen Mädchen war im April 1918 in einem Krankenhause ein rechtsseitiger Pneumothorax angelegt worden, er wurde durch zirka 10 Nachfüllungen bis zum Januar 1919 unterhalten und dann nicht mehr nachgefüllt, da Fieber auftrat. Das Krankenhaus wurde von den Besatzungstruppen beschlagnahmt, die Kranke ging nach Hause und war bis zum Januar 1920 nicht mehr in ärztlicher Behandlung. Januar 1920 erkrankte sie mit hohem Fieber, es wurde eine Rippenfellentzündung festgestellt, im Verlaufe der Erkrankung wölbte sich die Brustwand in der Axillarlinie rechts in Höhe des 9. I. R. vor; durch einen Arzt wurde ein kleiner Einschnitt gemacht, aus dem sich eine große Menge einer eitrigen Flüssigkeit entleerte. (Empyema necessitatis.) Ende April 1920 suchte sie die Medizinische Poliklinik auf. Röntgenbefund: Starke Links-Skoliose der Wirbelsäule, erhebliche Schrumpfung der rechten Lunge, enge Interkostalräume rechts. Großer Pneumothorax im Bereich des Oberlappens, Lunge dicht zum Hilus hin zusammengedrängt gibt einen tiefen geradlinig vertikal verlaufenden Schatten. Horizontaler Exsudatschatten der den unteren Teil der rechten Lunge einnimmt. Die Punktion ergab ein sehr zellreiches dünnflüssiges Empyem. In der Axillarlinie 9. I. R. ganz kleine Fistelöffnung.

Das Auffallende in vorliegendem Fall ist das über 15 Monate lange Bestehen des Pneumothorax. Die Erklärung ist wahrscheinlich folgende: Im Anschluß an den künstlichen Pneumothorax hat sich ein seröses Exsudat gebildet, das später (Januar 1920) durch Infektion zum Empyem wurde. Die Lunge ist durch die lange Kompression karnifiziert oder, was ich als wahrscheinlicher annehme, sie ist von dicken Schwarten mantelförmig umgeben, und nicht mehr in der Lage sich ausdehnen zu können.

Bonner Röntgenvereinigung.

6. Sitzung am 21. Juni 1920 in der Medizin. Poliklinik.

Vorsitzender: Geh. Prof. Dr. Paul Krause. Schriftführer: Privatdozent Dr. Martius.

Paul Krause berichtet über seine Erfahrungen auf dem Gebiet der **Röntgendiagnostik von Lungentumoren.** Er zeigt Bilder von Hiluskarzinomen, von pneumonischen ausgedehnten Prozessen, von Lungensarkomen, eine Infiltration der rechten Lungenspitze mit ungewöhnlich scharfer Absetzung gegenüber dem normalen Gewebe bei einer tertiär luetischen Kranken, welches mit Wahrscheinlichkeit als gummöser Prozeß gedeutet wird. Besonders instruktiv sind die Befunde bei metastasischen

Sarkomen in der Lunge. Da die klinischen Befunde häufig sehr gering sind, sollten bei Sarkomen, bes. der Haut, regelmäßige Röntgenuntersuchungen der Lunge vorgenommen werden. Zystische Tumoren geben große scharf umrandete Schatten. Bilder von einem Pleuratumor von ungewöhnlicher Größe sind vielfach schwer röntgenographisch zu deuten. Differential-diagnostisch kommen in erster Linie zystische Tumoren in Betracht. Große Schwierigkeiten bereiten im Beginn der Erkrankung die vom Rippenperiost ausgehenden Geschwulstbildungen. Demonstrationen von Serienaufnahmen von einem Chondromyxoosteosarkom, welches über mehrere Jahre verfolgt werden konnte, nach der Operation rezidivierte, und ad exitum kam. Da die Lungentumoren nach den Statistiken der pathologischen Anatomen häufiger sind, als gewöhnlich angenommen wird, sollten bei Röntgenuntersuchungen mehr als es der Fall zu sein scheint, darauf gefahndet werden. Vor allem ist zu verlangen, daß bei jedem malignen Tumor der zur Operation kommt, vorher mit Hilfe der Röntgenuntersuchung auf Metastasen in der Lunge untersucht wird.

Paul Krause berichtet, daß er in drei Fällen Röntgenplatten zu Gesicht bekommen hat, auf denen die **Mamilla einen deutlichen Schatten** gab. Auf der einen Platte war der Schatten ganz ungewöhnlich dicht, so daß die Schattenherde fälschlicherweise als tuberkulöse Herde in der Lunge gedeutet wurden. Daher verdient die Beobachtung die Aufmerksamkeit der Ärzte, um Fehldiagnosen in dieser Hinsicht zu vermeiden.

Th. Naegeli: **Demonstration von Röntgenbildern intrathorakaler Erkrankungen.** Es wird hervorgehoben, daß in der Mehrzahl der Fälle die Diagnose im wesentlichen mit Hilfe des Röntgenbildes ermöglicht bzw. durch dasselbe unterstützt wurde. Die Richtigkeit derselben ist in den meisten Fällen durch die Operation bestätigt worden.

In der ersten Gruppe handelt es sich um Mediastinaltumoren und zwar um gutartige Neubildungen, die recht selten sind.

1. Fibrolipom des hinteren Mediastinum bei 28jähr. Frau. Klinisch anfänglich als rechtsseitige Lungenspitzentuberkulose angesprochen, röntgenologisch großer rundlicher Schatten mit scharfer Grenze im rechten oberen Thoraxraum. Operative Heilung nach Entfernung einer 270 gr. schweren Geschwulst. (Vgl. Naegeli, Bruns Beitr. Bd. 119.)

2. Dermoidcyste des vorderen Mediastinum bei 43jähr. Mann. Mehrjährige Behandlung unter der Diagnose Pleuritis bzw. Asthma. Röntgenbild ergibt im unteren Thoraxraum scharf abgegrenzten rundlichen Schatten rechts vom Sternum, der in den Herzschatten übergeht. Durch Operation wird zweifaustgroße Dermoidzyste entfernt. Heilung nach mehrwöchentlichem schweren Krankenlager. (Vgl. Naegeli Bruns Beitr. Bd. 110.)

3. Intrathorakale Struma bei 33jähr. Mann. Anamnestisch Kropfoperation in der Jugend, langsam zunehmende Drucksymptome Atembeschwerden, Stauungserscheinungen, klimatische Behandlung wegen „Emphysem“ erfolglos. Die Durchleuchtung ergibt großen Schatten im vorderen oberen rechten Mediastinum, dessen untere Grenze am Lungenhilus, der in Zusammenhang mit deutlich sichtbaren rechten Strumalappen steht. Operation bestätigt die Diagnose; es wird eine zweifraustgroße weiche Struma entfernt. Heilung (vgl. Jehn D. Z. f. Chir. Bd. 133).

4. Kindskopfgroßer rechter Lungenechinokokkus bei 28jähr. Mann. Lange Anamnese mit pleuritischen Erscheinungen, Punktion! läßt Verdacht auf Echinokokkus aufkommen. Röntgenbild zeigt ausgedehnten scharfrandigen Schatten, mit Flüssigkeitsspiegel, der fast den ganzen rechten Thorax ausfüllt. Operative Entfernung einer kindskopfgroßen Echinokokkenzyste mit derber Wandung (vgl. Inaug. Diss. W. Lasker).

5. Metastatische Lungentumoren bei 73jähr. Mann nach $1^1/_2$ Jahre zurückliegender Prostataexstirpation.

6. Fremdkörper im rechten Thorax bei 25jähr. Mann. Auswärtige Empyemoperation mit Drainage nach Grippe. Ausheilung, ständiger Husten mit Auswurf. Wegen Verdacht auf Lungentuberkulose Aufnahme in Heilstätte. Dort wird röntgenologisch ein 15 cm langes Gummidrain gefunden. Einheilung anscheinend deshalb möglich, weil Fistel nach einem Bronchus zustande gekommen, die die Eiterentleerung nach innen ermöglichte. Heilung nach Thorakotomie und Thorakoplastik.

7. Ösophagusdivertikel in Höhe der obern Thoraxapertur bei 62jähr. Mann. Röntgenologische Feststellung des Sitzes nach rechts von der Speiseröhre, wodurch Ort des Eingriffs vorgezeichnet. Operative Heilung.

Neukirchen: **Über Absorption von Röntgen- und Gammastrahlen.** Das Ziel des Vortrages war die Darstellung des überaus einfachen Kossel-Siegbahnschen Absorptionsgesetzes, das den Massenabsorptionskoeffizienten in Abhängigkeit von der Wellenlänge bringt. Nach einigen einleitenden Bemerkungen über Intensitätsmessungen und über die Energieaufspaltung bei der Absorption der Röntgen- und Gammastrahlen wurde das empirisch ermittelte Kossel-Siegbahnsche Gesetz für Aluminium erläutert, für Aluminium, weil für dieses Element der technische Strahlenbereich innerhalb selektiver Absorptionsstellen liegt. Es ergab sich dabei, daß zum Zweck der einfachen Darstellung der Absorptions-

koeffizient von dem sogenannten Streustrahlenkoeffizient befreit werden muß, eine Tatsache, die auch für die Praxis Bedeutung hat. Kennt man nämlich für eine gegebene Wellenlänge und für ein gegebenes Absorbermaterial diesen Koeffizienten, so läßt sich rein rechnerisch (die Rechnung ist sehr schwierig) der Streustrahlenzusatz finden, der aus dem bestrahlten Felde zu der Erfolgsstelle hingelangt. Der Streustrahlenkoeffizient ist in weitgehendem Maße von der Wellenlänge unabhängig. Zieht man nun diese Konstante von dem Absorptionskoeffizienten genauer von dem Gesamtschwächungskoeffizienten ab, so erhält man den sogenannten „wahren Absorptionskoeffizienten", für den das obengenannte Gesetz gilt und das sich mathematisch in folgende Form kleiden läßt

$$\frac{\mu}{\varrho} : A \,.\, \lambda^b$$

wobei μ der Absorptionskoeffizient, ϱ die Dichte des Absorbermaterials, A eine Materialkonstante, λ die Wellenlänge und b eine Konstante ist, die für verschiedene Elemente wenig variiert.

Die Formel gilt innerhalb der selektiven Absorptionsstellen.

Schreus: **„Studien über die Ladungsverteilung über der Röntgenröhre"** erscheint ausführlich in dieser Zeitschrift.

Martius: **Über „Ionisationsmessungen mit großer und kleiner Kammer"** erscheint als Originalarbeit in dieser Zeitschrift.

Frankfurter Röntgengesellschaft.

Sitzung vom 26. Januar 1920.

I. Ludloff: **Senkungsabszeß im Röntgenbild.** Ein Junge mit einer Wirbeltuberkulose bekam ganz plötzlich starke Atemnot und schwere Erstickungsanfälle. Die laryngoskopische Untersuchung ergab ein vollkommen negatives Ergebnis; dagegen gelang es dem Röntgenbild die Ursache der Atemnot aufzudecken. Auf dem Röntgenogramm der Wirbelsäule erblickte man nämlich einen großen, paravertebralen Schatten, der bis zum siebten Brustwirbel herabreichte und der daher als paravertebraler Abszeß angesprochen wurde. Da sich nach kurzer Zeit der Anfall wiederholte, entschloß man sich zum operativen Vorgehen, um den Abszeß zu entleeren. In Lokalanästesie wurde die Rippenresektion vorgenommen und alsdann der Abszeß punktiert, wobei sich reichlich Eiter entleerte. Sofort nach der Punktion gab der Junge von selbst an, daß es ihm jetzt wieder gut gehe. Nach der Operation schwand die Atemnot vollkommen und kehrte auch nicht mehr zurück.

Es wird noch eigens darauf hingewiesen, daß die Bezeichnung Senkungsabszeß nicht zutreffend sei; denn häufig steigt der Abszeß gerade von unten nach oben in die Höhe. Auf diese Weise kann es dann vorkommen, daß ein von der unteren Brustwirbelsäule ausgehender Abszeß zu Erscheinungen von Atemnot Anlaß gibt, wenn er nämlich bis zu Bifurkation heraufsteigt.

Aussprache:

1. Kloiber: **Paravertebraler Abszeß der Lendenwirbelsäule.** Im Röntgenbild konnte der paravertebrale Abszeß der Wirbelsäule bis jetzt ausschließlich nur an der Brustwirbelsäule nachgewiesen werden. Kl. hatte nun Gelegenheit vor $1^1/_2$ Jahren einen Senkungsabszeß der Lendenwirbelsäule im Röntgenbild zu beobachten, der von einer Spondylitis tuberculosa des dritten Lendenwirbels ausging. Auf dem Röntgenogramm war der Abszeß daran zu erkennen, daß er zu einer Verunstaltung des Psoas im Sinne der Verbreiterung und konvexen Vorbuchtung der äußeren Begrenzungslinie geführt hatte. Die Punktion einer in der rechten Darmbeingegend vorhandenen Geschwulst förderte tuberkulösen Eiter zu Tage und lieferte somit den Beweis, daß es sich tatsächlich um einen Abszeß handelte. Wenn man bei Wirbelerkrankungen stets ein Röntgenogramm anfertigt und dann besonders sein Augenmerk auf Formveränderungen des Psoas richtet, so wird es öfters als bisher gelingen, auch den paravertebralen Abszeß der Lendenwirbelsäule röntgenologisch festzustellen.

2. Weil (Alfred) demonstriert die Röntgenbilder eines Falles von **verkalktem Hämatom der Wirbelsäule,** welches 6 Jahre nach einem Trauma des 1. und 2. Lendenwirbels zur Beobachtung kam. Die Röntgenaufnahme des Gebildes (dichte, nierenförmige Schatten r. u. l. vom 1. — 3. L. W.) wurde zunächst als Senkungsabszeß oder Tumor gedeutet. Klinisch bestand ausgesprochene Kompressionsmyelitis, deren Symptome nach Laminektomie sich rasch besserten. Die pathologisch-anatomische Untersuchung der bei der Operation gewonnen Gewebsteile ergab die Diagnose verkalktes Hämatom.

II. Koch: **Darmstenose bei klinisch ausgeheilter Abdominaltuberkulose.**

III. A. Bloch: **Ren mobilis im Röntgenbild.** Demonstriert zwei von Groedel aufgenommene Röntgenbilder, auf denen die obere Nierenpole etwa in Höhe der 12. Rippen, die unteren Pole etwa in Höhe der Crista iliaca stehen. Klinisch bietet der eine Fall besonderes Interesse, da es sich um einen Fall von eingeklemmter Wanderniere handelt. B. erklärt sich die Einklemmung so, daß bei plötzlicher Sen-



kung der Niere der untere Pol durch den Faszienspalt der Fascia retrorenalis durchrutscht und obere Teile der Niere durch die Faszienpfeiler des Spaltes eingeschnürt werden. Der untere Pol schwillt an, wird, entsprechend der Pendelbewegung, welche die Niere bei der Senkung macht, nach vorne und medianwärts gedrängt und hier, also in der Gegend der Gallenblase, durch eine durch Zerrung am Stil und Einklemmung entstehende Perinephritis fixiert. In solchen Fällen kann die Differentialdiagnose: eingeklemmte Wanderniere oder Cholelitiasis bzw. Cholezystitis sehr erschwert sein und nur, wie in dem demonstrierten Fall, durch die Röntgenaufnahme geklärt werden.

IV. Spieß: **Zwei Fälle von reflektorischer Zwerchfellähmung infolge von Bronchialdrüsen, durch Röntgenbestrahlung gebessert.**

V. Türk: **Zur Röntgenbehandlung der Mediastinaltumoren.**

VI. Groedel: **Heilung jahrelang bestehenden Asthmas durch Milzbestrahlung.** Der Zusammenhang zwischen Asthma resp. Zwerchfellinnervation und Hilusgegend ist in vielen Fällen vollkommen eindeutig bewiesen worden. Der folgende Fall — er wird von Drey und Lossen ausführlicher in der Strahlentherapie dargelegt werden — stellt ebenfalls eine Bestätigung dieser Tatsache dar.

Der 56jährige Herr wurde wegen Milz- und Leberschwellung und wegen geringer Vergrößerung der Achsel- und Leistendrüsen zur Bestrahlung überwiesen. Das Blutbild war das der chronischen lymphatischen Leukämie (30000 Leukozyten). Zunächst wurden mit Intervall von wenigen Tagen die Milzgegend, die Leistengegend und dann die beiden Achselhöhlen bestrahlt. Später wurde eine Thoraxaufnahme hergestellt und konstatiert, daß der Hilusschatten verstärkt, sonach auch eine Hilusdrüsenvergrößerung anzunehmen war. Erst ein Jahr nach Beginn der Behandlung gab Patient an, daß er seit nahezu 10 Jahren an schwerem Asthma gelitten habe, das seither jeder Therapie getrotzt habe. Vom Tage der ersten Bestrahlung an (Milzbestrahlung) sei das Asthma merkwürdigerweise verschwunden, so daß er mit Jod, das er dauernd hatte nehmen müssen, aussetzen konnte. Patient warf selbst die Frage auf, ob denn diese plötzliche Heilung auf jene erste Bestrahlung zurückzuführen sei. Nachdem das Asthma sich bis heute — $2^1/_4$ Jahre nach Beginn der Behandlung — nicht wieder eingestellt hat, ist wohl mit Sicherheit anzunehmen, daß es durch die leukämische Hilusdrüsenschwellung ausgelöst war, daß es durch Verminderung dieser Drüsenschwellung mittels Röntgentherapie beseitigt worden ist und daß bereits die erste Milzbestrahlung eine eklatante indirekte Wirkung auf die Hilusdrüsen ausgeübt hat.

Als Beweis für die Wirkung dieser Hilusdrüsentumoren auf die Respirationsorgane einerseits, der Röntgenstrahlen auf die Tumoren andererseits, ist noch folgender Fall sehr lehrreich.

Die 30jährige Frau litt seit 2 Jahren an quälendem zunehmendem Hustenreiz. Im Herbst 1918 machte sie eine Grippe durch. Währenddessen stellte der Hausarzt eine Drüse am Hals fest. Erst Mai 1919 wurde des die Nachtruhe störenden Hustens wegen eine Röntgenaufnahme des Brustkorbs angeordnet, die enorme Drüsentumoren an der beiderseitigen Lungenwurzel, im retrokardialen und retrosternalen Raum erkennen ließ und so die Ursache des Hustenreizes klarlegte. Durch energische Bestrahlung sind die Drüsentumoren bis auf kleine Reste und mit ihnen der Husten verschwunden. Einmal trat auch unterhalb der Milz ein Drüsenpaket auf, das auf einmalige Bestrahlung verschwand. Sonstige Drüsenschwellungen bestanden nicht, das Blutbild war normal.

Die beiden Fälle dürften eindeutig den Zusammenhang zwischen Hilusdrüsenvergrößerungen und Respirationsstörungen demonstrieren, andererseits die therapeutische Wirksamkeit der Röntgenstrahlen bei diesen Krankheitsbildern bestätigen und schließlich wieder einmal auf die Möglichkeit indirekter Röntgenwirkungen hinweisen.

Frankfurter Röntgengesellschaft.

Sitzung vom 9. Februar 1920.

I. Kloiber: **Frontale Wirbelaufnahmen.** Die frontalen Wirbelaufnahmen werden auch heute noch viel zu wenig benützt, trotzdem Ludloff bereits im Jahre 1904 auf ihren großen Wert hingewiesen hatte. Es ist dies um so mehr zu bedauern, als die seitlichen Wirbelaufnahmen eine äußerst willkommene Ergänzung des sagittalen Bildes liefern und uns daher erst dadurch den richtigen Einblick in das vorliegende Krankheitsbild verschaffen. Sie geben uns nämlich über viele Einzelheit Aufschluß, die auf einem ventrodorsalen Bild überhaupt nicht oder nicht hinreichend genug zur Anschauung gebracht werden können. So vermittelt uns erst das frontale Wirbelbild eine übersichtliche Darstellung des Wirbelkörpers unn der Bogenwurzeln, der Zwischenbandscheibe, der Foramina intervertebralia und der Dornfortsätze. Nach einer genauen Besprechung der Technik, bei der auf die Aufnahme in linker Seitenlage und auf Verwendung der Kompressionsblende besonderes Gewicht gelegt wird, werden eine Reihe von Röntgenbildern der verschiedenen Wirbelerkrankungen gezeigt, wie Frakturen, Tuberkulosen, Spondylitis deformans und Karzinommetastasen, an denen sich bei der sagittalen Aufnahme kaum oder nur wenig Veränderungen nachweisen ließen, während das frontale Bild deutliche, ja schwere Ver-

änderungen aufdeckte und dadurch eine ganz andere Beurteilung des Krankheitsfalles ermöglichte. Besonders wertvoll haben sich diese Aufnahmen bei Fällen von Schmerzen in der Wirbelsäule erwiesen, wo man nach dem ventrodorsalen Röntgenogramm, das vollkommen normale Verhältnisse darbot, schon eine organische Erkrankung ausschließen wollte, bis dann das in seitlicher Richtung angefertigte Röntgenbild ausgesprochene Veränderungen vor Augen führte und damit der Einleitung der geeigneten Therapie die Wege bahnte. So wurden auf diesem Wege zwei Fälle von Wirbelfrakturen entdeckt, deren Sicherstlellung auf andere Weise nicht möglich war. Weiter gelang der Nachweis einer Längsfraktur im Dornfortsatz des dritten Lendenwirbels, deren Bestehen ebenfalls nur mit diesem Verfahren festgestellt werden konnte. Und endlich wurde noch eine Karzinommetastase bei einer Frau gefunden, der wegen Mammakarzinom vor $1^1/_2$ Jahren die rechte Brust amputiert worden war und die nun über Schmerzen in der unteren Brustwirbelsäule klagte. Während man auf dem sagittalen Bild ganz normale Verhältnisse sah, zeigte das seitliche Röntgenogramm eine geringe, aber deutliche Abplattung des elften Brustwirbels und als deren Ursache eine haselnußgroße Aufhellung im Wirkelkörper, die als Metastase gedeutet werden mußte. Das Zweiplattenverfahren ist daher auch für die Röntgenuntersuchung der ganzen Wirbelsäule als Normalmethode anzusehen und bei allgemeiner Durchführung dieser Forderung wird es sicher glücken, manche Fälle ätiologisch klarzustellen, die vorher dunkel erschienen und daher viel Kopfzerbrechen machten.

II. Pfeifer, Willy: **Kombination der Tracheobronchoskopie und Ösophagoskopie mit der Röntgenuntersuchung.** Röntgenologische Untersuchungen an der Leiche und am Lebenden ergaben für die Lage der Bifurkation die Höhe des fünften Brustwirbels; bei der Atmung hebt und senkt sich die Bifurkation in einer Ausdehnung von 2 cm. Sehr brauchbare Dienste leisten die Röntgenstrahlen bei Untersuchungen auf Kompression der Trachea infolge von Strumen, wobei aber stets eine sagittale und eine frontale Aufnahme zu machen ist. Bei Fremdkörpern und bei Erkrankungen der Luft- und Speisewege ist die Röntgenuntersuchung schonender als die Rohruntersuchung, kann aber letztere häufig nicht ersetzen. Während das Röntgenverfahren wohl immer anwendbar ist, bestehen manchmal gegen die Anwendung der direkten Untersuchungsmethoden Kontraindikationen wie Arteriosklerose, Herzfehler, Greisenalter, Kachexie usw. treten auch unüberwindliche technische Schwierigkeiten bei gedrungen kurzen Hals- und Wirbelsäulendeformationen auf. Bei den Fremdkörpern kann das Röntgenbild höchstens den Fremdkörper darstellen, jedoch nur die Bronchoskopie und die Ösophagoskopie gestatten die okulare Besichtigung und die schonende Entfernung. Die Entfernung von bronchialen Fremdkörpern unter Röntgenschirmkontrolle von der Tracheotomiewunde aus ist ohne Anwendung des Bronchoskops unzweckmäßig und gefährlich, besonders bei eingespießten Fremdkörpern. Das gleiche gilt für die Fremdkörper der Speiseröhre. Bei den Erkrankungen der Speiseröhre und bei den Tumoren erkennen wir aus dem Wismutröntgenbild nur den Sitz der Stenose oder Dilatation, genaueren Aufschluß über den besonderen Sitz der Tumoren gibt erst die Endoskopie und die Probeexzission. Ähnlich verhält es sich mit den Stenosen der Luftwege. Bei Ösophagus-Trachealfisteln kann der Wismut- oder Bariumbrei durch die Fistel in die Luftröhre und den Brochialbaum fließen und so Ausgüsse desselben im Röntgenbild erzeugen. Beide Verfahren ergänzen sich und sind unentbehrliche Hilfsmittel im Rüstzeug der modernen Diagnostik der Erkrankungen der Luft- und Speisewege.

III. Weil, A.: **Röntgenologisch nachgewiesene Ösophago-Bronchialfisteln.** Weil demonstriert die Platten von 3 Fällen, in denen bei Kontrastfüllung des Ösophagus zur Untersuchung auf Stenose aus unbeabsichtigter Füllung der Bronchien intra vitam die Diagnose Bronchialfistel gelang.

In dem ersten Fall war der Durchbruch zum linken Hauptbronchus erfolgt. Im zweiten vom Ösophagus zum rechten Bronchus, beidesmal infolge Karzinom. Im dritten Falle war ein Mediastinaltumor einerseits in den rechten Oberlappen, andererseits in den Ösophagus eingewuchert, wodurch eine Ösophaguslungenfistel entstanden war; sekundär Aspiration der Kontrastmasse in die Bronchien des rechten Unterlappen. Im zweiten und dritten Falle führte die Feststellung dazu, von einer geplanten Gastroenterostomie Abstand zu nehmen, da wegen drohender Schluckpneumonie baldiger Exitus unabwendbar war. (Autoptisch bestätigt.)

Im Anschluß daran Demonstration der Diapositive eines von Dietlen (früher Straßburg) beobachteten Falles, in welchem bei Ösophaguskarzinom ein Durchbruch in die linke Pleurahöhle erfolgt war, der ebenfalls durch Eindringen der Kontrastmasse in die Pleura intra vitam konstatiert werden konnte.

Frankfurter Röntgengesellschaft.

Sitzung vom 24. Februar 1920.

I. Valentin: **Metatarsus varus congenitus.** Es werden die Röntgenbilder eines Falles von Metatarsus varus congenitus demonstriert. Beim Anblick von hinten fällt die Abknickung der Achillessehne



nach außen und das Vorspringen des Talus auf der Innenseite auf; im Gegensatz dazu ist der Mittel- und Vorderfuß nach medial adduziert und im Sinne der Varusstellung verbogen. Die Deformität wurde zuerst von Cramer im Jahre 1904 beschrieben, seitdem wurde sie noch von 14 Autoren beobachtet. Im Röntgenbild fällt die Valgusstellung des Tarsus auf, besonders das Navikulare ist weit lateralwärts verschoben, der Metatarsus steht in Varusstellung, die Mittelfußknochen stehen nicht parallel zueinander, sondern weichen fächerförmig voneinander und sind nach oben und außen konvex verbogen. Besondere Beschwerden bestehen meistens nicht, so daß sich eine Therapie erübrigt. Die Ätiologie ist, wie die des angeborenen Klumpfußes noch nicht genau erforscht.

II. Groedel: **Das Röntgenbild der abgekapselten, speziell der mediastinalen Pleuritis.** Im Gefolge der zurzeit wieder gehäuft auftretenden Grippe sehen wir zwei besonders häufige Kombinationen während der Erkrankung selbst: lobuläre Pneumonien, deren Residuen noch monatelang nachweisbar sind und sicherlich in vielen Fällen den Boden für die Entstehung einer Phthise abgeben, und nach Abklingen der Grippe: Pleuraerkrankungen.

Die letzteren zeichnen sich durch ihre abnorme Ausdehnung resp. Lokalisation von den sonst zu beobachtenden aus, sie sind meist auf bestimmte Pleuraabschnitte lokalisiert. Die besonders häufig auftretenden Formen der abgekapselten Pleuritis sind:

1. die interlobäre Pleuritis,
2. die abgekapselte Pleuritis im Oberlappen in der Axillarlinie,
3. die vielkammrige Pleuritis (meist gasbildend),
4. die mediastinale Pleuritis.

Vortragender demonstriert Beispiele dieser verschiedenen Formen und verbreitet sich dann ausführlicher über die mediastinale Pleuritis. Die letztere ist in der Literatur zum ersten und letzten Male im Jahre 1884 etwas ausführlicher behandelt worden. Neuere aber auch recht spärliche Arbeiten sind in der fremdsprachlichen Literatur zu finden. Man muß unterscheiden zwischen Pleuritis Mediastinalis posterior und anterior. Die Ergüsse sind meist einseitig, drücken aber nach der anderen Seite hinaus und erscheinen so mehr oder weniger median gelegen. Es wird je ein auch durch die Sektion bestätigter schwerer Fall von pleuritischem Erguß im hinteren Mediastinalraum geschildert, ferner ein Hämatom an derselben Stelle nach Schußverletzung, ferner Schwartenbildung im vorderen Mediastinalraum.

III. Groedel: **Die röntgenologische Funktionsprüfung des Herzens.** Vortragender bespricht die verschiedenen Faktoren, welche eine Beurteilung der Herzfunktion im Röntgenbild ermöglichen.

Bez. der Art der Herzpulsation kommt er zu dem Schlusse, daß die Herzpulsation abhängig ist von der Auswurfsgröße des Herzens und von der Funktion des Nervensystems, erst in letzter Linie vom Muskelzustand. Feinere Abweichungen des letzteren von der Norm lassen sich daher röntgenologisch aus der Pulsationsqualität nicht nachweisen. Nur bei ausgesprochener Myodegeneratio ist die schlaffe Herzpulsation charakteristisch.

Auch aus der Schattenform läßt sich eine feinere Unterscheidung nicht vornehmen, nur die von dem Vortragenden schon 1909 beschriebene schlaffe Form des Myokarditisherzens ist charakteristisch. Dagegen ist es unmöglich, die Atonie des Herzens aus dem Winkel der Herzlängsachse mit dem Zwerchfell, wie von Hoffmann vorgeschlagen, zu erkennen, oder aus der Veränderung dieses Winkels bei der Atmung — aus der Atmungsformveränderung des Herzens — wie von Zehbe vorgeschlagen. Nachprüfung dieser letzteren Hypothese an sehr großem Material hat zu einer absoluten Ablehnung führen müssen.

Auch die Unterscheidung der Dilatation von der Hypertrophie ist im Röntgenbild nur in ganz bestimmten Fällen möglich. Es kann eine starke Hypertrophie eine Dilatation selbstverständlich überlagern, nur in gewissen Fällen sehen wir die charakteristischen Unterschiede. So kann der rechte Herzrand bei relativer Trikusspidalinsuffizienz schlaffe Beutelform, entsprechend der Dilatation zeigen, während der rechte Herzrand infolge der auf ein altes Mitralvitium zurückzuführenden Hypertrophie beider Ventrikel schlaff geschwungen erscheint.

In gewissen Fällen läßt sich die Hypertrophie nachweisen, wenn wir beim Lagewechsel oder bei der Respiration eine zu geringe Beweglichkeit des Herzens finden.

Die Größenveränderung des Herzens bei dosierter Arbeit hat sich für die Funktionsprüfung in der Praxis ebenfalls nicht bewährt. Prinzipiell ist jedenfalls anzunehmen, daß nach der vorübergehenden Erweiterung und der evtl. für kurze Zeit nachfolgenden Verkleinerung, die normale Größe schnell wieder erreicht werden muß, wenn anders das Herz nicht als dilatiert resp. funktionsschwach bezeichnet werden soll.

Daß die Herzgröße selbst nur einen beschränkten Rückschluß auf die Herzfunktion zuläßt, ist klar, besonders gilt dies für das vergrößerte Herz. Dagegen spricht das einwandfrei als zu klein ermittelte Herz für einen hypoplastischen und funktionsschwachen Herzmuskel.

Am wichtigsten ist schließlich eine im Verlaufe des Lebens festzustellende Größenveränderung, die in jedem Falle, besonders aber bei bestehender Herzerkrankung ein alarmierendes Signal darstellt.



Der einzige Röntgenbeweis für eine Kompensationsstörung ist die schon viel frühzeitiger denn mit anderen klinischen Methoden feststellbare kardiale Stauung im Lungenbild, die als die röntgenologische Dekompensationserscheinung von dem Vortragenden wiederholt beschrieben worden ist. Ob dabei die sich vergrößernden Hilusschatten pulsieren oder pulsatorisch mitbewegt werden ist schwer zu entscheiden, auch nebensächlich. Aus dieser Erscheinung einen Rückschluß auf das anatomische Substrat der Lungenzeichnung zu ziehen, ist unzulässig, denn in gleicher Weise müssen auch die Erscheinungen bei Lungenerkrankungen verwertet werden.

Frankfurter Röntgengesellschaft.

Sitzung vom 27. April 1920.

I. Flesch Thebesius: **Projektilwanderung im Gehirn.** Dem Vorkommen von Projektilwanderungen wird im allgemeinen nur wenig Beachtung zuteil und auch die Lehrbücher erwähnen es meist ganz kurz. Vort. berichtet über einen selbstbeobachteten Fall bei einer 34jährigen Frau, bei welcher eine Wanderung eines 7,5 mm Geschosses innerhalb des Gehirns vom linken Stirnlappen zum linken Hinterhauptlappen in einem Zeitraum von höchstens 10 Wochen erfolgt war. Untersuchungen am Leichengehirn, in welches entsprechend dem röntgenologisch bei der Patientin ermittelten primären und sekundären Sitz des Geschosses Bleiplomben eingelegt wurden, ergaben mit hoher Wahrscheinlichkeit, daß diese Wanderung im linken Seitenventrikel erfolgt und daß das Geschoß im Hinterhorn dieses Ventrikels zur Ruhe gekommen war.

II. Fränkel, K.: **Zur röntgenologischen Differentialdiagnose zwischen malignen und benignen Knochentumoren.** Kasuistischer Beitrag zur Differentialdiagnose zwischen malignen und benignen Knochentumoren. Vortr. weist vor allen Dingen auf die Abhängigkeit der röntgenologisch-differential diagnostisch wichtigen Merkmale von der pathologisch-anatomischen charakteristischen Wachstumsart und Wachstumszeit hin.

Charakteristische Symptome für Malignität: pathologisch-anatomisch: destruktives, sehr schnelles Wachstum. Röntgenologisch: Atrophie und Strukturveränderungen des umgebenden Knochengewebes. sich langsam verlierende Fortsätze, Aufrauhungen der Kortikalis als Folge des destruktiven Wachstums, geringe Kalkablagerung oder Knochenneubildung infolge der mangelnden Zeit.

Benigne Symptome: pathologisch-anatomisch: Kein destruktives. dagegen langsames Wachstum, infolgedessen röntgenologisch: Keine nennenswerte Atrophie oder Strukturveränderung des umgebenden Knochengewebes, keine Aufrauhung der Kortikalis, sehr starke Kalkablagerung oder Knochenneubildung.

III. Oppenheimer, R.: **Strahlenbehandlung der Prostatahypertrophie.** Vortr. hat 54 Fälle von Prostatahypertrophie der Strahlenbehandlung unterworfen, und zwar Kranke in den verschiedenen Stadien: im Reizstadium ohne Verhaltung, im Stadium der chronischen Retention, bei akuter Verhaltung, und endlich Fälle von Prostatablutung. Von den 32 Fällen des ersten Stadiums (ohne Retention) wurden 11 = 33% wesentlich, 13 = 44% leicht gebessert, nur 8 = 22% blieben unbeeinflußt. Die längst beobachteten Fälle blieben bisher 2 Jahre im wesentlichen beschwerdefrei. Immerhin scheint die Dauer der Besserung beschränkt und die Strahlenbehandlung verhindert nicht das Auftreten chronischer Retention. Das bewiesen bisher 2 Fälle, bei denen es im Laufe der Zeit zu erheblichem chronischem Rückstand kam.

12 Fälle mit chronischer Retention wurden in keiner Weise gebessert.

Von 4 Fällen akuter Harnverhaltung blieben 3 durch die Strahlenbehandlung unbeeinflußt, in einem 4. trat schnelle Besserung ein. Vortr. möchte diesem Einzelfall keine zu große Bedeutung beimessen.

Von günstigstem Einflusse war die Strahlenbehandlung auf die prostatische Blutung, zu deren Bekämpfung sie wahrscheinlich das wirksamste Mittel darstellt, einerlei ob sich der Kranke im Reizstadium oder im Stadium chronischer Retention befindet. Bei 6 derartigen Fällen stand 5mal die Blutung nach der ersten oder den ersten beiden Bestrahlungen.

Diese prompte Wirkung legt die Frage nahe, welcher Art die Wirkung der Röntgenstrahlen auf die Prostata ist. Vortr. glaubt, daß bei den von ihm verwandten Dosen (25—40 pro Sitzung, nach 2 Sitzungen 4wöchige Pause, Gesamtzahl 6—12 Sitzungen bei Bestrahlung eines Dammfeldes) die Wirkung weniger eine Parenchymwirkung, als eine Beeinflussung der Zirkulation in der Vorsteherdrüse ist.

Unangenehme Nebenwirkungen wurden im allgemeinen nicht beobachtet, nur in einem Falle früherer Retention trat heftige Zystitis, wohl durch Mobilisierung von Bakterienherden auf. Vortr. empfiehlt daher die Strahlenbehandlung für das Reizstadium der Prostatahypertrophie ohne Rückstand, sowie insbesondere bei prostatischer Blutung.



b) Journalliteratur.

Münch. med. Wochenschrift. 1920. Nr. 2, S. 38.

Förster: **Über röntgenoskopisch feststellbare Zwerchfellbewegungsstörungen bei Bauchfelltuberkulose und Para nephritis.** Das Phänomen, das die Verf. beobachteten, bestand bei dorsoventraler Durchleuchtung in einer allgemeinen Hochdrängung des Zwerchfells bei völligem Gleichstand beider Seiten. Die Kuppelrundungen waren beiderseits abgeflacht. Die Sinus phrenico costales schienen verlötet. Die Bewegungen des Zwerchfells waren bei tiefer Atmung nur mäßig. Doch konnte man dabei auch im schrägen Durchmesser die Sinus als frei erkennen. Diese Zwerchfellveränderungen sahen Verf. bisher nur doppelseitig bei Bauchfelltuberkulose und einseitig bei zwei Fällen von Para nephritis. Bei anderen subperitonealen Affektionen wie z. B. bei subphrenischem Abzeß beobachtete Verf. wie früher Janus vollkommene Bewegungslosigkeit bei erhaltener Rundung der Kuppel. Die Erklärung des Phänomens ist noch nicht klar.

Nr. 3. Ducken: **Beitrag zur klinischen und röntgenologischen Diagnostik der Bronchopneumonie im Kindesalter.** Ein bronchopneumonischer Herd kann unter gewissen Umständen, selbst bei ziemlicher Ausdehnung, der physikalischen wie der röntgenologischen Untersuchungsmethode entgehen. Es gibt physikalisch einwandsfrei diagnostizierbare Bronchopneumonien, die röntgenologisch keinerlei Schatten geben. Sehr oft zeigt das Röntgenbild, abgesehen von der zentralen Pneumonie, kleinere oder größere disseminierte Schattenherde, auch wenn weder perkutorisch noch auskultatorisch ein sicherer Herd zu erkennen ist. Die Röntgenschatten bei Bronchopneumonien können im allgemeinen nicht so dicht sein, wie bei der kruppösen Pneumonie, da der Reichtum an Fibrin fehlt. Ferner finden sich neben den rein pneumonischen Herden in gesetzloser Folge Atelektasen und emphysematöse ja sogar normale Lungenpartien. Wie Verfasser durch Übereinanderlegen gleich dicker Scheiben von normalen und emphymatösen Leichenlungen zeigen konnte, wechselten die Dichtigkeitsverhältnisse je nach der verschiedenen Zusammenstellung. So sind die verschiedenartigen Röntgenbefunde zu erklären. Außerdem finden sich bronchopneumonische Herde, deren Dichtigkeit so gering ist, daß sie überhaupt keine Röntgenstrahlen absorbieren. Der Röntgenschatten ist ja nicht allein von der Dichtigkeit des Darzustellenden, sondern auch von der Dichte des umgebenden Gewebes abhängig. Zur Erkennung des Emphysems findet Verfasser neben auffallend hellen Lungenfeldern, den weiten Interkostalräumen usw. noch ein Symptom, nämlich eine Aufhellung der ganzen linken Hälfte des Herzschattens, wenn die Lunge stark emphysematös, sich zwischen Herz und Brustwand schiebt. Wichtig ist noch die Beobachtung von Langstein, daß nach bereits lange überstandener Pneumonie bei Kindern röntgenologisch die kranke Lunge von einem zarten diffusen Schatten überzogen gefunden wird, die anatomisch wohl durch leichte Bindegewebsvermehrung zu deuten ist. Wenn vom Verfasser röntgenologisch bei der erkrankten Seite enge Interkostalräume, sowie Hochstand und Einschränkung der Bewegung des Zwerchfells beobachtet wird, so kann er daraus die Funktionsunfähigkeit eines Lungenlappens erkennen. Schließlich kann ein Teil des Zwerchfells besonders der mediale bei der Atmung zurückbleiben bzw. stark gehemmt sein. Nach Ansicht des Verfassers beruht dies nicht auf Pleuritis, sondern kann auch durch eine Lungeninfiltration in den kaudalen Lungenteilen, die über dem Zwerchfellabschnitt liegen, hervorgerufen sein.

Assmann: **Untersuchungen zur Frage der Lungenzeichnung** (Bemerkungen zum Artikel von Chaoul). Die Angaben Chaouls, daß die bisherigen Untersuchungen sich nur auf Leichenexperimente stützen, und die physiologischen Verhältnisse am Lebenden vernachlässigt würden, müssen noch bewiesen werden. Nennenswerte Unterschiede zwischen den Ergebnissen von Chaoul und denen des Verfassers, die Verfasser bereits im Jahre 1913 publiziert hat, bestehen kaum. Ein Differenzpunkt besteht nur insofern, als Chaoul jeden schattenbildenden Einfluß der Bronchialwandungen leugnet, während Verfasser neben den Gefässen auch den Bronchialwandungen eine, wenn auch sehr untergeordnete, Rolle bei der Schattenbildung zuwendet.

Nr. 5. Chaoul: **Erwiderung auf die Bemerkungen von Assmann zur obigen Mitteilung.** Assmann hat den Zweck der Untersuchungen offenbar mißverstanden. Die Schlußfolgerungen sind genau wie diejenigen von Assmann, eine Bestätigung der Anschauungen von Fraenkel und Lorey. Hingegen scheinen die Beweise dieser Autoren und auch die Untersuchungen von Assmann nicht beweiskräftig genug zu sein, während Chaoul sich berechtigt glaubt, den Untersuchungen am Lebenden eine größere Beweiskraft beizumessen, da bei diesen Untersuchungen bei zunehmender Luftfüllung der Lunge (Unterdruck, Expiration, Inspiration, Überdruck) die Lungen-Hilusschatten an Breite und Tiefe zunehmen, was sich nur erklären läßt, wenn der Hilusschatten als Ausdruck der Gefäße angesehen wird.

Lobenhoffer: **Beiträge zur Röntgentherapie des Krebses.** Es mehren sich in letzter Zeit die Stimmen, besonders der Röntgenologen, die hervorheben, daß der Schritt, den uns die Röntgentherapie der Krebsheilung näher gebracht hat, nicht so groß ist, als man im ersten Enthusiasmus glaubte. Vor allen Dingen hat sich herausgestellt, daß Tumorzellen, je niedriger sie differenziert sind und je näher



sie der embryonalen Zelle stehen, desto leichter zerstört werden können. Aus diesen und ähnlichen Fällen muß es sich erklären, daß die Reaktion der Bestrahlung so verschieden ausfallen kann. Die Karzinome, mit denen der Chirurg zu tun hat, gehören im Gegensatz zu den der Gynäkologen, meistens zu den widerstandsfähigen Arten. Schlecht sind immer noch die Erfolge bei vielen Lippen- und Zungenkarzinomen. Etwas besser scheinen die Erfolge bei Ösophaguskarzinom. Ebenfalls ist es nach den schlechten Erfolgen nicht mehr erlaubt, ein operables Mammakarzinom primär zu bestrahlen. Dagegen hat die Nachbestrahlung bei Wundheilung sofort zu erfolgen. Bei inoperablem Mammakarzinom ist sie häufig sehr wohltuend. Dasselbe gilt auch von Bestrahlung von Tumoren des Magen-Darmtraktus, bei denen Erfolge bisher noch nicht gesehen sind. Vor allen Dingen darf also ein operables Karzinom ohne ganz schwerwiegende Indikation gegen die Operation nicht bestrahlt werden. Auch auf die Nachbestrahlung ist noch kein sicherer Verlaß, weshalb die Genauigkeit der Operationen nicht in der Zuversicht darauf vernachlässigt werden darf.

Nr. 7. H. Chaoul: **Die Röntgenbestrahlung bei Rektumkarzinom.** Bis vor kurzem waren die Erfolge der Röntgenbestrahlung bei Rektumkarzinom sehr gering. Es wurde auch fast immer Radiumbehandlung vorgenommen und auch einige nennenswerte, wenn auch nicht konstante Erfolge erzielt. Durch die Fortschritte der Röntgentiefentherapie, speziell nach Einführung des Intensiv-Reformapparats mit 0,7 mm Zinkfilter gelingt es, sowohl bei dem primären Tumor die genügende Dosis zu verabfolgen, als auch die weitere Umgebung wirksam zu bestrahlen. Im besten Falle beträgt die Zahl der Einfallspforten für die Strahlen 3 Sakral, 3 Ventral, 1 Anal, 1 Perinealfeld. Zur exakten Zentrierung auf den Tumor benutzt Verfasser sein Radioskop mit Tragbahre und zwar führt er unter Kontrolle der Digitaluntersuchung eine Sonde ins Rektum bis zur oberen Begrenzung des Tumors und stellt dann mit dem Radioskop auf diese Sonde ein; und zwar wird jede Sonde bei jeder Einstellung erneut eingeführt. Durch die 7—8 Einfallsfelder konnte Chaoul die Karzinomdosis in die Tiefe des Rektums bringen und die Größe des wirksam bestrahlten Feldes in der Tiefe betrug $8 \times 10{,}5$. Es wurden bis jetzt Verkleinerungen des Tumors, als auch starke Gewichtszunahme und Arbeitsfähigkeit mehrfach beobachtet. Jedenfalls sind die Erfolge bei inoperablem Karzinom verhältnismäßig gut.

H. Assmann: **Über Veränderung der Hilusschatten bei Herzkrankheiten.** Assmann hat den Hilus bei gesunden Leuten gemessen und zwar ist die geeignetste Stelle unterhalb der Krümmung des rechten Hilusschattens nach abwärts. Er fand hierbei das Durchschnittsmaß bei Soldaten von 18—45 Jahren von 13 mm. Zwischen normalem und pathologischem Verhalten ergaben sich 14—15 mm. Es wurden dann 68 Fälle mit Herzfehlern untersucht und es ergab sich, daß eine beträchtliche Erweiterung des Hilusschattens angetroffen wurde bei Stauungszuständen im kleinen Kreislauf, vornehmlich bei Mitralfehlern, aber auch bei Schwächezuständen des Herzens verschiedenen Ursprungs. Kompensierte Aortenklappenfehler zeigen keine Hiluserweiterung. Höchste Grade der Erweiterung des Hilusschattens finden sich bei kongenitalen Herzanomalien. Wichtig ist diese Erkenntnis der Hilusverbreiterung, weil sie vor Verwechslung mit der so überaus häufig grundlos gestellten folgenschweren Diagnose auf Hilusdrüsen, Hilustuberkulose usw. bewahrt.

H. Tichy: **Zur Strahlenbehandlung bösartiger Geschwülste der Mundhöhle und ihrer Umgebung.** Es wurden 3 Zungenkrebse, 3 Unterlippenkrebse, 3 Sarkome des Oberkiefers, 1 Karzinom des Oberkiefers, 1 Drüsensarkom am Unterkiefer nach der Operation mit Röntgenstrahlen nachbehandelt. Lediglich mit Radium sind 3 Fälle behandelt worden und zwar 2 Krebse der Unterlippe, 1 Zungenkrebs. Mit Röntgenstrahlen allein sind behandelt 2 Zungenkrebse, 2 Sarkome der Tonsille und 1 Karzinom des weichen Gaumens. Von 19 bestrahlten Fällen sind 9 zum Rezidiv gekommen. An Rezidiv gestorben sind 6 Fälle und 1 Zweifelhafter. Bei 6 waren Mißerfolge, bei 2 sichere und 1 zweifelhafter Erfolg zu verzeichnen. Der Gebrauch des Radiums hat in letzter Zeit fast vollkommen aufgehört, seitdem mit dem Intensiv-Reformapparat gearbeitet wird nach den Vorschriften von Wintz. Der Apparat gibt in 10 cm Tiefe noch 26% der Oberflächendosis. Es ist zu hoffen, daß die Erfolge mit den vervollkommenten Apparaten besser sein werden.

Glocker und Reusch: **Ein neues Röntgenstrahlendosimeter.** Bei gleicher Stellung der Widerstände eines Röntgenapparates tritt doch eine Veränderung der Strahlung auf, infolge von fünf Faktoren:

1. Schwankungen des Gasgehaltes der Röhre.
2. Änderungen der primären Spannung des Röntgenapparates.
3. Erwärmung der Regulierwiderstände.
4. Änderungen im Unterbrechungsvorgang.
5. Änderung des Widerstandes einer vorgeschalteten Ventilröhre bzw. eines Schließungslichtsperrers.

Der Rückgang des Milliamperezeigers bei der Bestrahlung beruht also nicht, wie allgemein angenommen wird, allein auf einer Veränderung des Gasgehaltes der Röhre. Die Dosierung nach der Uhr genügt also nicht, selbst bei Verwendung der automatischen Regenerierung. Um nach der Uhr dosieren zu können, muß man die Röhre so betreiben, daß jede Sekunde die gleiche Dosis erteilt wird. Das



Problem ist gelöst, sobald man ein Instrument besitzt, das die Sekundendosis direkt anzeigt. Die bisherigen Methoden der Strahlungsmessung genügen nicht, da das betreffende Meßinstrument dauernd im Strahlungsgang eingeschaltet sein muß. Verfasser haben ein Instrument gebaut, in dem die Ionisation mittels Galvanometers gemessen wird. Man kann jederzeit am Ausschlag des Galvanometers die in jeder Sekunde erteilte Dosis feststellen, und dementsprechend so regulieren, daß sich die Stellung des den Ausschlag des Galvanometers anzeigenden Lichtzeigers nicht ändert. Über die Konstruktion im einzelnen soll an anderer Stelle berichtet werden.

Nr. 26. Förster: **Über einen Fall von Polycythaemia rubra mit als Heilung imponierender Besserung durch Röntgenbestrahlung der langen Röhrenknochen und Bluttransfusionen.** Mitteilung eines Falles, in dem durch Milzbestrahlung kein deutlicher Erfolg erzielt worden ist, während durch Bestrahlung der langen Röhrenknochen mit ziemlich hohen Dosen ein normaler Befund der Blutkörperchen erzielt wurde.

Loose: **Die Kristallfilterung des Röntgenlichts und ihre Vorzüge für die Tiefentherapie.** Verfasser verwendet seit längerer Zeit keine der üblichen Metallfilter mehr, sondern nur sogenannte Kristallfalter. Es sind dies Platten mit Schichten von Metallsalzkristallen. Die Vorzüge dieses Verfahrens scheinen in einer Art Läuterung des Röntgenlichtes zu bestehen. Bei automatisch sicherem biologischem Effekt werden keine Schädigungen der Haut mehr erfahren. Die Kristallfilter zeigen dieselbe Zeichnung wie Aluminiumsalze. Verfasser bevorzugt ein großes Belichtungsfeld von 15 cm Durchmesser.

Nr. 28. Schlecht: **Die Röntgentiefentherapie in der inneren Medizin.** Trotzdem im Vordergrunde des Interesses die gynäkologische Tiefentherapie steht und auch hier die Erfolge anscheinend die größeren sind, besonders seitdem die Kreuzfeuermethode in der Behandlung des flächenhaft wachsenden Karzinoms nach Seitz und Wintz durch die Fernfeldmethode ersetzt worden ist, sind doch auch in der inneren Medizin nach jahrelangen Erfahrungen gute Erfolge erzielt worden, speziell bei Bluterkrankungen, Tuberkulose der Drüsen, der Lunge, des Peritoneums, der Basedow, so daß gewisse Normen für die Technik aufgestellt werden können. Vor der Intensivtherapie ist hier allerdings dringend zu warnen. Als Erythemdosis bei Dosierungen nimmt Verfasser mit Hans Meyer das Stadium der sogenannten Follikelschwellung an, das sich klinisch in dem Auftreten einer größeren Anzahl roter Pünktchen auf pigmentiertem Grunde präsentiert, die allmählich größer werden und deutlich prominieren. Sie liegt unter 4 mm Aluminium bei 30 X—S. Es wird dann die Technik bei den einzelnen inneren Erkrankungen genauer geschildert. Dabei ist hervorzuheben, daß man sowohl bei der Leukämie, als auch speziell bei den verschiedenen Arten der Tuberkulose vorsichtig tastend, unter dauernder Kontrolle des klinischen Befundes, vorgehen muß, da sonst zu leicht allgemeine Schädigungen vorkommen können Hohe Dosierungen sind eigentlich nur bei Lymphosarkom und Mediastinaltumoren angebracht. Für die Röntgenbehandlung des internen Karzinoms kann zurzeit eine maßgebende Methode, die zu Erfolgen führt, nicht angegeben werden.

L. Baumeister: **Strahlenverluste und wirksame Strahlung in der Röntgentiefentherapie.** Strahlenverluste finden statt durch Dispersion. Diese ist unabhängig von der Strahlenqualität und geht die Abnahme mit dem Quadrat der Entfernung vor sich. Ein weiterer Strahlenverlust findet statt durch die Absorption. Diese ist variabel, also abhängig von der Härte, der Durchdringungsfähigkeit der Strahlen, aber nicht von der Fokusentfernung. Bei einer bestimmten Strahlenqualität findet eine Abnahme der Intensität statt durch die verschiedenen Filter und durch die Absorption im Körpergewebe. Die Schwächung der Intensität durch die Filter geht einher mit Verbesserung der Strahlenqualität. Bei einer bestimmten Filterdicke erreicht man, wie an tabellarischen Übersichten nachgewiesen wird, eine praktisch homogene Strahlung und bei weiterer Verstärkung der Filter tritt nur noch weiterer Intensitätsverlust ein. Die Absorption durch eine bestimmte Gewebsschicht gemessen am Wasserphantom ergibt bei praktisch homogener Strahlung in 10 cm Tiefe 83% Verlust, die durch Dispersion auf 8,2% Ausnutzung reduziert werden. In Wirklichkeit findet aber eine gewisse Kompensation dieser Verluste statt durch die im Gewebe erzeugte Sekundärstrahlung d. s. Streustrahlen und Elektronenstrahlen. Gemessen wird diese Streustrahlung dadurch, daß die Meßreagens zur Messung unmittelbar hinter dem Phantom angeordnet wird im Gegensatz zu dem Vorgehen bei der Absorptionsmessung. Es ergab sich, daß eine durch Absorption auf 16,6% geschwächte Strahlung bei Mitwirken der Streustrahlen und bei Vergrößerung des Strahlenkegels zur 27, 7, 34, 40 und sogar 46% tigen Strahlung wird. Hinzu kommt dann allerdings wieder der Verlust durch Dispersion. Wenn sich auch bei großen Einfallspforten die prozentuale Tiefendosis bessert, so verlängern sich doch durch die Abnahme der Intensität die Zeiten zur Erreichung des H u. D bedeutend. Als Regel gilt „je mehr Strahleneinfallspforten ausgesetzt werden können, desto kleiner der Fokushautabstand, je weniger Strahleneinfallspforten ausgesetzt werden können (Krankheitsherd oberflächlicher), desto größer der Fokushautabstand und desto größer das Hautfeld". Die Elektronenstrahlung entsteht dadurch, daß im menschlichen Körper von den primären Strahlen Atome getroffen werden, die Elektronen fortschleudern. Sie entstehen überall, wo die Röntgenstrahlen hingelangen, werden leicht absorbiert und dürften wohl die biologisch wirksamen Strahlen sein.



Nr. 29. Rudolf Oppenheimer: **Die Strahlenbehandlung der Prostatahypertrophie.** Während zuerst eine Reihe günstiger Erfolge bei der Strahlenbehandlung berichtet wurde, kamen in letzter Zeit die Autoren mehr zu einem ablehnenden Standpunkt; besonders deswegen, weil der Rückstand nicht beseitigt wird, wenn auch z. B. Schlagintweit beachtenswerte Erfolge erzielt hat. Verf. behandelte 54 Fälle, die er in Seitenlage unter 3 mm Aluminium mit je 25—35 X und zwar unter Bestrahlung eines Dammfeldes behandelte. Von 32 Patienten des ersten Stadiums wurden 11—33% wesentlich und 13—44% leicht gebessert. Die Dauer der Besserung scheint in einigen Fällen nur beschränkt zu sein. In einigen Fällen besserten sich prostatische Blutungen ganz wesentlich, auch der Harndrang wurde meistens prompt gebessert. Immerhin ist aber der Wert der Strahlenbehandlung für Prostatahypertrophie ein beschränkter. Bei chronischer Prostatahypertrophie versagt er vollkommen.

Riedel: **Die Erfolge der Quarzlichtbestrahlung bei Rachitis.** Huldschinsky behandelt die Rachitiskranken täglich in 80 cm Entfernung drei Minuten steigend und zwar kombiniert mit der Solluxlampe. Er hat die Erfahrung gemacht, daß diese Behandlung der Rachitis eine wesentliche Bereicherung darstellt. Er ist imstande, den floriden Prozeß in außerordentlich kurzer Zeit zum Stillstand und zur Ausheilung zu bringen; und zwar wurde die Besserung stets durch Röntgenbilder kontrolliert.

Möller (Hamburg).

Physikalische Zeitschrift. Bd. 21, S. 249. 1920.

J. E. Lilienfeld und F. Rother: **Untersuchungen über die sichtbare blaugraue Brennfleckstrahlung an der Lilienfeldröhre.** Nach früheren Beobachtungen von Lilienfeld geht von dem Brennfleck seiner Röhren zugleich mit der Röntgenstrahlung eine optische Strahlung von blaugrauer Farbe aus, die in vorliegender Abhandlung näher auf ihren Polarisationszustand und ihr Spektrum untersucht wird. In ersterer Hinsicht finden die Verf., daß die Strahlung nahezu vollkommen linear polarisiert ist, und zwar so, daß der elektrische Vektor parallel zur Brennfleckebene und in der Schnittlinie dieser Ebene mit der Symmetrieebene der Röhre schwingt. Die spektrale Untersuchung ferner ergab ein kontinuierliches Spektrum, das in seinem kurzwelligen Teil eine verhältnismäßig viel größere Intensität hat als dasjenige einer glühenden Metallfadenlampe, so daß die Verf. auf eine sehr hohe Temperatur der das Licht aussendenden Schichf schließen. Sie sind der Ansicht, daß es sich hierbei um eine dem Antikathodenmetall vorgelagerte Elektronenschicht handelt.

Walter (Hamburg).

Druck von Hesse & Becker in Leipzig.





Aus der chirurgischen Universitätsklinik Bern. Vorsteher Prof. Dr. F. de Quervain.

Über die Bedeutung der Zähnelung der großen Kurvatur des Magens.

Von

Dr. Fabio Stoccada.

(Hierzu Tafel XXVIII und XXIX.)

Man beobachtet nicht selten am Schattenbilde der großen Kurvatur des Magens eine meist unregelmäßige Zähnelung, welche, wie J. Schütze richtig bemerkt, an die Zähne einer unregelmäßig geschärften oder abgenützten Säge erinnert. Bekannt ist dieses Zeichen den meisten Radiologen wohl schon lange, aber es ist erst in der letzten Zeit versucht worden, demselben eine diagnostische Bedeutung zuzuschreiben. Schütze dachte zuerst an eine kleinschlägige Peristaltik, erörtert dann die Möglichkeit einer Einwirkung perigastritischer Verwachsungsstränge, um dieselbe abzulehnen, und kommt schließlich zum Schlusse, daß es sich um das Zeichen eines hypertonischen Zustandes handelt, dessen Ursache sich in einem besonderen Reizzustand findet, der durch Veränderungen am Magen selbst oder solche seiner nächsten Umgebung bedingt ist. Die spastische bzw. hypertonische Kontraktion der Muskulatur an der großen Kurvatur würde die in der Längsrichtung des Magens laufenden Schleimhautfalten teilweise in geringer Ausdehnung querstellen. Es würde sich um eine „krankhafte Tätigkeitssteigerung" handeln. Als Ursache nimmt er hauptsächlich das Magengeschwür an, und findet das Sympton in 40—60 % der mit klinischem Ulkusverdacht behafteten Patienten. Er hält dasselbe für ein nützliches Merkmal zur Entscheidung zweifelhafter Fälle und stellt es in Parallele zu der spastischen Einziehung der großen Kurvatur gegenüber einem Geschwür an der kleinen Kurvatur.

Groedel hat die Erscheinung als die Äußerung einer arhythmischen Korpusperistaltik aufgefaßt und glaubt, daß es sich um kleine arhythmische Wellen handle, welche den großen Wellen aufgesetzt seien. Ob sie von der Muskelschicht oder von der Muscularis mucosae ausgeführt werden, oder ob zwei verschiedene Arten der Bewegungen anzunehmen sind, läßt er dahingestellt. Er kann aber in denselben nicht die Äußerung eines hypertonischen Zustandes und auch nicht ein Geschwürsymptom sehen.

Alwens und Husler berichten, daß bei Kindern die gleiche Beobachtung gemacht werden kann, indem neben Wellen, welche mehr oder weniger tief in die Magenwand einschneiden, auch feinschlägige kurze Wellen vorhanden sind.

In einer weiteren Arbeit „über ein neues radiologisches Ulkussymptom bei Magenuntersuchung" betont Schütze noch einmal das Vorkommen dieses Zeichens bei Magengeschwür. Er unterscheidet vier Grade und bezeichnet sie als geringe, mittelstarke, starke und sehr starke Zähnelung. Er hebt noch einmal hervor, daß es sich um den Ausdruck eines hypertonischen Zustandes des Magens handelt, dessen Ursache sich in einem ulzerösen Zustand des Magens oder des Duodenums findet.

Auch andere Autore haben noch auf die Zähnelung der großen Kurvatur aufmerksam gemacht. So hat Strauß oftmals an der großen Kurvatur eine Reihe kleiner Einkerbungen beobachtet. Da dieselben mit sehr geringer bzw. bloß bei ruhender Peristaltik angetroffen

werden, so glaubt er, daß die Herkunft dieser kleinen Einkerbungen von haustralen Ausstülpungen des Kolons abhängig sind, welche die große Kurvatur eindrücken.

Nach Schwarz bewirken die an der großen Kurvatur sich befindenden Längs- und zahlreichen Querfalten unter gewissen Verhältnissen ein gezacktes Aussehen der Konturen im Röntgenbilde. Im Gegensatz hierzu enthält die kleine Kurvatur keine Querfalten. Überdies grenzt die große Kurvatur an die weichen und nachgiebigen Gebilde des Darmes und der vorderen Bauchwand. Es ist für ihn begreiflich, daß irgendwelche mechanische Inanspruchnahme an den dehnungsfähigen und auf unnachgiebiger Unterlage ruhenden Partien des Magens stärker zur Geltung kommen wird, als anderswo.

Auch Schmidt ist der Meinung, daß die unscharfe zackige Begrenzung auf mehr oder minder breiter Strecke im Bereich der oberen Partien der großen Kurvatur bedingt sein dürfte durch abnorm ausgeprägte Längs- und Querfalten der Schleimhaut mit verstärkter Schleimsekretion.

Mühlmann ist der Ansicht, daß eine Zähnelung der großen Kurvatur nicht als eine für das Ulkus besonders charakteristische Erscheinung aufzufassen sei, und er neigt mehr zu der Ansicht Groedels, daß es sich hierbei um ein peristaltisches Phänomen handle.

Albu (1920) sagt, daß das Phänomen der Zähnelung des Bariumschattens an der großen Kurvatur ihm seit vielen Jahren bekannt sei, und daß er zu der Auffassung gelangt sei, daß es sich nicht um den Ausdruck anatomischer Erkrankung des Magens handle, sondern daß die Zähnelung vielleicht bloß unter dem Einfluß der Erregung des Untersuchungsaktes zustande komme. Das Schützesche Phänomen gehöre in die Reihe der charakteristischen Kennzeichen des nervösen Magens im Sinne von Koordinationsstörungen.

Jaugeas hat das Phänomen ebenfalls beobachtet und sagt über dasselbe: „Cet aspect ne semble pas présenter de valeur sémiologique précise“.

Prof. de Quervain, der das Phänomen der Zähnelung schon seit Jahren an seinem großen Material beobachtet und es als Ausdruck der Faltung der Schleimhaut gedeutet hat, veranlaßte mich, dasselbe einmal in anatomischer Hinsicht genauer zu untersuchen und sodann auf seine klinische Bedeutung zu prüfen.

I.

Wir beginnen mit der Besprechung der anatomisch-physiologischen Verhältnisse. Die Erörterung über das Wesen des Phänomens ist vielfach eine Erörterung am grünen Tisch gewesen, bei welcher den betreffenden Autoren offenbar die unmittelbare anatomische Anschauung gefehlt hat.

Das Phänomen als solches ist kurz das folgende: Schon an dem ganz, d. h. mit ca. 500 ccm Kontrastbrei gefüllten, besonders aber an dem halb entleerten Magen treten ab und zu auf eine geringere oder größere Ausdehnung am Schattenrande der großen Kurvatur bald regelmäßigere, bald unregelmäßigere häufig rechtwinklig umrissene Einkerbungen von wenigen Millimetern auf, welche der betreffenden Stelle in der Tat das Aussehen einer grobgezähnten zackigen Säge geben. Nicht selten schließt sich an einen mit Zähnelungen versehenen Magenabschnitt unmittelbar die Zeichnung von Längsfalten der Schleimhaut an, wie sie von Prof. de Quervain z. B. in seiner chirurgischen Diagnostik (VII. Auflage, Fig. 246) dargestellt sind. Wir geben dieses Bild auch hier wieder (Fig. 1), da es eines der bezeichnendsten ist, das wir gefunden haben. Schon die Beziehungen zu der nicht anders zu deutenden Zeichnung der Längsfalten der Schleimhaut läßt annehmen, daß es sich auch bei der Zähnelung des Kurvaturrandes um Faltungsgebilde der Schleimhaut handeln muß, und nicht um noch so kleine peristaltische Wellen der Magenwand im Ganzen. Keiner der Autoren, welche von feinschlägiger oder kurzwelliger Peristaltik, von kleinen auf die großen aufgesetzten Wellen usw. gesprochen haben, wäre zu einer derartigen Vorstellung gekommen, wenn ihm die Gelegenheit der autopsia in vivo gegeben gewesen wäre. Wenn wir am offenen Bauche die peristaltische Bewegung des Magens

verfolgen, so sehen wir an der Muskularis wohl die großen Wellen, wir sehen an den kontrahierten Stellen die Serosa fein gerunzelt, unvergleich viel feiner als die Zeichnung der Zähnelung, wir sehen auch an den am stärksten kontrahierten Stellen eine ganz feine Längsfältelung der Serosa, eben bemerkbar, aber nie sehen wir irgend etwas, was den arhythmischen peristaltischen Wellen entsprechen könnte, wie sie Groedel theoretisch postuliert. Die kontrahierte Magenmuskularis ist auch viel zu dick, um sich in so schmale Falten legen zu können, daß sie auch nur einigermaßen dem entsprechen würden, was wir bei der Zähnelung der großen Kurvatur sehen. Öffnen wir nun einen solchen teilweise kontrahierten Magen, so finden wir die Schleimhaut je nach der Kontraktionsweise der Muskularis mehr in Längsfalten oder mehr in netzartig angeordneten Längs- und Querfalten im Lumen vorragen, genau wie sie den Ausmessungen der Zähnelung bzw. der Längsfalten der Schleimhaut im Röntgenbilde entsprechen. Die Übereinstimmung der Bilder ist eine so genaue, daß eine andere Deutung überhaupt nur für denjenigen in Betracht kommen kann, dem die unmittelbare anatomische Anschauung fehlt. Dieses Faltenbild der Schleimhaut ist dem normalen und dem pathologischen Anatomen schon von alters her bekannt (vgl. die gute Abbildung in Rauber-Kopsch). Die Falten sind allerdings nicht in allen Fällen gleich stark ausgesprochen, sondern es herrschen bisweilen die kleinsten Fältchen vor, welche der Schleimhaut bloß ein etwas warziges, feinhöckeriges Aussehen geben. Die Falten sind am ausgesprochensten an der großen Kurvatur und nehmen nach der kleinen Kurvatur hin allmählich ab.



Fig. 1.
Zähnelung und Längsfaltung.
(Aus de Quervain, Spez. chir. Diagnostik.)

Wir haben nun auf Anregung von Prof. de Quervain versucht, das Verhalten derselben vermittelst des Gipsausgusses des Magens sichtbar darzustellen. Der Magen wurde mit gütiger Erlaubnis von Prof. Wegelin, Direktor des pathol. Instituts, so früh wie möglich der Leiche entnommen und 8—10 Tage lang in $4^0/_0$iger Formaldehydlösung fixiert. Nach kurzer Spülung wurde er in $70^0/_0$igen Alkohol eingelegt und nach einigen Tagen mit einem ziemlich konsistenten Gipsbrei ausgegossen. Während des Ausgießens und bis zur Erstarrung wurde der Magen im Wasser schwebend erhalten, um die Füllung möglichst gleichmäßig zu gestalten und jeden Druck von außen her auszuschließen.

Wir geben die Bilder der Gipsausgüsse von 3 Mägen hier wieder (Fig. 2—5) und bemerken zu denselben folgendes:

Der Kontraktionszustand der Muskularis (hier also die chemisch fixierte Leichenstarre) ließ dem Magen in allen Fällen noch ein größeres Volumen, als wir das im allgemeinen bei der Untersuchung des Magens 2 Stunden nach der Mahlzeit sehen, wo die Zähnelung am schönsten ausgeprägt ist. Die Schleimhautfalten sind an unseren Gipsausgüßen stärker verstrichen, als sie es in den Mägen sind, welche ausgesprochene Zähnelung geben. Immerhin lassen sich die Verhältnisse der Schleimhautfaltung sehr schön erkennen. Präparat I zeigt eine starke Kontraktion und dementsprechend eine starke Längsfalte der Schleimhaut im Bereich der Pars pylorica. Der übrige Teil des Magens zeigt eine gleichmäßig feine netzartige Zeichnung.

Im Präparat II ist das Antrum pylori ebenfalls am stärksten kontrahiert und zeigt schöne Längs-

falten, die nach der großen Kurvatur hin am tiefsten eingeschnitten sind, und ferner noch eine Anzahl von Längsfalten bis an die Cardia. Der größte Teil des Magenkörpers zeigt aber eine von der kleinen nach der großen Kurvatur an Intensität zunehmende netzartige Faltenzeichnung der Schleimhaut, ein viel gröberes Netz, als in Präparat I.

Im Präparat II sehen wir sehr schön, wie sich die großen Längs- bzw. Netzfalten mit den feinen Netzfältchen verbinden. Auch hier herrschen die Längsfalten in der am stärksten kontrahierten Gegend



Fig. 2.
Magenausguß I.



Fig. 3.
Magenausguß II.



Fig. 4.
Magenausguß III (von vorn).



Fig. 5.
Magenausguß III (von hinten).

des Antrum pylori vor und gehen dann allmählich in Netzzeichnung über, um gegen die Cardia hin wieder etwas mehr den Charakter von Längsfalten anzunehmen. Auch an diesem Präparat ist die Faltung an der kleinen Kurvatur am schwächsten, an der großen am stärksten.

Wir ergänzten die Untersuchung der makroskopischen Verhältnisse durch das Studium des mikroskopischen Bildes. Fräulein v. Fischer, der wir an dieser Stelle unseren besten Dank aussprechen, konnte uns die von ihr im pathol. Institut (Prof. Wegelin) zu anderen

Zwecken hergestellten Schnitte aus der Magenwand von 9 Mägen zur Verfügung stellen, welche entweder durch sofortige Fixation post operationem oder durch möglichst rasche Fixation post mortem gewonnen waren. Wir konnten in denselben besonders die beiden Typen der Fältelung der Magenschleimhaut studieren, welche schon bei der makroskopischen Betrachtung auffallen, nämlich den Typus der großen Falten und den Typus der feinen Fältelung. (Vgl. die nebenstehenden Mikrophotogramme Fig. 6—8, die uns Frl. v. Fischer freundlichst zur Verfügung gestellt hat.)

Die großen Falten sind in der Regel scharf abgesetzt und weisen am histologischen Schnitt eine Höhe von 3—5 mm und eine Dicke von $1\frac{1}{2}$ — 2 mm auf. Die kleinen Falten sind mehr gewellt und besitzen eine Höhe von $\frac{1}{2}$ — zu $1\frac{1}{2}$ bis 2 mm. Die Muscularis mucosae schließt sich völlig der Faltenbildung an und sendet Muskelfasern zwischen die Drüsenschläuche hinein. Sie läßt oft deutlich 2, ja 3 Schichten unterscheiden, in denen die Fasern sich mehr oder weniger überkreuzen. Die den größeren Falten entsprechende Submucosa enthält meist etwas größere Gefäße. Es läßt sich daraus schließen, daß die Faltenrichtung bis zu einem gewissen Grade durch den Gefäßverlauf mitbestimmt wird. Die Submucosa selbst enthält keine muskulären Elemente, abgesehen von abirrenden Bündeln, welche der Schrägmuskulatur, also der innersten Muskelschicht angehören.



Fig. 6.
Magenwand mit kleinen Falten der Schleimhaut.



Fig. 7.
Magenwand mit kleinen und großen Schleimhautfalten.



Fig. 8.
Magen mit großen Schleimhautfalten.

Der Vorgang bei der Faltenbildung ist nun ein ganz einfacher: Jede Oberflächen-Verkleinerung der Muskelschicht des Magens durch Kontraktion muß zu Faltenbildung der Schleimhaut führen, da diese letztere nicht imstande ist, sich in gleichem Maße durch Kontraktion zu verkleinern. Kontrahiert sich vorwiegend die Ringmuskelschicht, so legt sich die Schleimhaut in Längsfalten; vorwiegende Kontraktion der Längsmuskulatur muß vorwiegend Querfalten ergeben, und eine Kombination derselben Netzfalten. Da das Wesen der peristaltischen Welle hauptsächlich in einer Kontraktion der Ringmuskulatur besteht, so werden wir im Bereich dieser Welle eine Längsfaltung antreffen. An dem nicht im Bereich der Welle befindlichen Magenabschnitt wird meist eine Kombination von Tonus der Längs- und der Quer- und Schrägmuskulatur vorhanden sein, so daß dort mit Vorliebe netzförmige Falten entstehen.

Man wird nun fragen, warum die Faltenzeichnung: Längs-, Quer- oder Netzfalten, nicht bei jeder Magenaufnahme auftreten. Der Grund liegt für die Untersuchung der Kontrastmahlzeit einfach darin, daß die für die Untersuchung gebräuchliche Menge des Kontrastbreies den Magen so stark ausdehnt, daß die meisten Falten verwischt werden. Darum sehen wir denn auch sowohl Zähnelung wie Längsfalten hauptsächlich bei der Aufnahme nach 2 und wenn ein Rest vorhanden ist, nach 6 Stunden, d. h. bei unvollständig gefülltem Magen auftreten. Die

unvollständige Füllung läßt die Faltenzeichnung deshalb besser zutage treten, weil die Schicht von Kontrastsubstanz weniger dick ist, so daß die Dickenunterschiede im Röntgenbilde verhältnismäßig große sind. Es ist nun aber bemerkenswert, daß auch wenn alle Bedingungen erfüllt sind, nur ein Teil der Röntgenbilder des Magens Zähnelung und Faltung aufweist.

Der Grund liegt wohl im folgenden: Die Anpassung der Schleimhaut an die durch Kontraktion kleiner gewordene Fläche der Muskularis vollzieht sich, wie wir schon gesehen haben, zum Teil auf dem Wege der Bildung von großen Falten, zum Teil durch eine feine Fältelung, zum Teil durch Kombination der beiden. Je mehr die großen Falten vorherrschen, um so mehr werden sie im Röntgenbilde durch Längs- und Querfaltungen in die Erscheinung treten. Derselbe Grad von Anpassung kann in der Tat durch die Entstehung einer großen oder durch das Vorhandensein von vielen kleinen Falten erzielt werden. (Vgl. die schematischen Figuren 9—11.) Was maßgebend ist, das wissen wir nicht, anzunehmen aber ist dabei die Mithilfe der Muscularis mucosae. Die Fältelung ist wahrscheinlich kein rein passiver Vorgang, sondern sie wird bewirkt durch die Tätigkeit dieser letzteren Muskelschicht. Diese Annahme wird keineswegs dadurch ausgeschlossen, daß die Muscularis mucosae den Falten folgt. Sie kann durch Kontraktion der einzelnen Muskelelemente auch so dazu beitragen, die Falten entstehen zu lassen, und besonders dieselben zu fixieren. Ein weiteres Moment ist die mehr oder weniger feste Verbindung zwischen Mukosa und Muskularis, d. h. die mehr oder weniger große Verschieblichkeit im Bereiche der Submukosa. Je größer diese Verschieblichkeit ist, um so eher werden große Falten entstehen, je geringer sie ist, um so mehr wird sich die Faltung auf kleine Fältchen beschränken. Je ausgiebiger sich ferner ein Magenabschnitt kontrahiert, um so größer wird wahrscheinlich auch seine Neigung sein, große Falten zu bilden. Die große Kurvatur ist nun der am stärksten bewegte Abschnitt des Magens. Die kleine Kurvatur ist als Anheftungsstelle der ruhende Teil desselben. Darum sind auch die meisten peristaltischen Wellen an der großen Kurvatur stärker ausgeprägt, als an der kleinen. Das alles läßt es als erklärlich erscheinen, weshalb auch das Phänomen der Faltenbildung sich in Form von Zähnelung nur an der großen Kurvatur ausprägt, unabhängig davon, inwiefern der Vorgang von seiten der Schleimhaut ein passiver ist, und inwiefern umgekehrt die Muscularis mucosae mitwirkt.

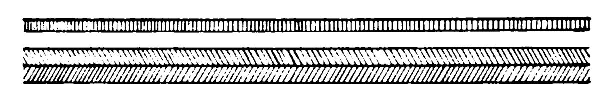


Fig. 9
Magenwand mit schlaffer Muskularis. Schleimhaut ausgebreitet.

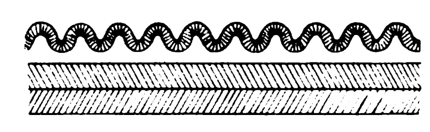


Fig. 10.
Magenwand mit kontrahierter Muskularis. Schleimhaut in kleine Falten gelegt.

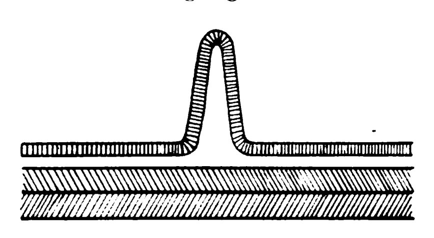


Fig. 11.
Ebenso. aber eine große Schleimhautfalte, welche denselben Ausgleich schafft wie die kleinen Falten in Fig. 10.

II.

Die Untersuchung des klinischen Plattenmaterials.

Wir haben die Röntgenplatten von 175 vom 1. April 1918 bis Ende Mai 1920 wegen irgendwelchen Magenerkrankungen auf der chirurgischen Klinik in Bern untersuchten Patienten, durchgesehen. Die Methodik der Aufnahme ist im allgemeinen die folgende: der nüchterne Patient erhält nach Entleerung seines Dickdarmes durch ein Klysma eine Kontrastmahlzeit aus 80—100 g chemisch reinem Bariumsulfat und 400—600 ccm dünnflüssigen Grießbreies. Eine erste Aufnahme erfolgt sofort nach Genuß der Kontrastmahlzeit, und zwar in der Regel in Bauchlage. Eine weitere Aufnahme wird nach 2, eine dritte nach 6 Stunden gemacht, immer in derselben Lage. Albu glaubt die Zähnelung im allgemeinen besser beobachten und

feststellen zu können bei sorgfältiger Durchleuchtung als auf der Platte, welche im günstigsten Fall nur einen charakteristischen Moment der Veränderung festzuhalten imstande sei. Die Platte hat aber demgegenüber, wie Stierlin mit Recht hervorhebt, den großen Vorteil, daß sie ein zuverlässiges Dokument liefert, das subjektiver Deutung und damit auch irrtümlicher Deutung viel weniger unterworfen ist, als das flüchtige Schirmbild.

Die von uns durchgesehenen Platten können in die drei folgenden Kategorien eingeteilt werden:

1. Ulcus simplex des Magens, des Duodenums, oder beider zusammen,
2. Magencarcinom,
3. Verdauungsbeschwerden im weitesten Sinne, bedingt durch funktionelle Störungen am Magen selbst, oder durch Erkrankung anderer Bauchorgane.

Den bisherigen Arbeiten über diesen Gegenstand gegenüber hat unser Material den großen Vorteil, daß, besonders für Ulkus und Karzinom, der größte Teil, etwa $^6/_7$ der Fälle, durch die Operation kontrolliert worden ist. Die dritte Kategorie zählt eine größere Anzahl von nicht operierten Fällen.

a) Ulkusfälle.

Von 76 Fällen wurden 66 operiert. Es befanden sich unter ihnen 54 Fälle von Ulcus ventriculi, 5 von Ulcus ventriculi et duodeni und 7 von Ulcus duodeni. In den nicht operierten Fällen wurde siebenmal die Diagnose Ulcus ventriculi und dreimal die Diagnose Ulcus duodeni gestellt.

Zähnelung fand sich in 20 Fällen, zweimal bei Nichtoperierten.

Sofortige Aufnahme: In keinem Fall deutliche, vollständig entwickelte Zähnelung an der großen Kurvatur. In 6 Fällen umschriebene Zähnelung sei es am oberen, sei es am unteren Teil der Kurvatur. In einem Fall (nicht operiert) leichte Andeutung im ganzen Bereich der Kurvatur.

Zweimal zeigte der Magensack deutliche Auszackungen, dreimal Andeutungen von solchen während der Umriß der großen Kurvatur scharf war.

Nach 2 Stunden war die Zähnelung in 3 Fällen deutlich und vollständig entwickelt, in 3 Fällen unvollständig, in 2 Fällen kaum angedeutet.

Nach 6 Stunden war die Zähnelung zweimal deutlich sichtbar und einmal undeutlich.

Von den nach Operation nachuntersuchten 7 Fällen zeigten 6 keine Zähnelung, ein siebenter unmittelbar nach Einnahme der Kontrastmahlzeit eine unvollständige Zähnelung während sie vor der Operation nicht nachweisbar gewesen war.

b) Carcinoma ventriculi.

Untersucht wurden 37 Fälle, wovon 32 operiert. Wir fanden Zähnelung bei 4 Fällen, und zwar in folgender Verteilung:

Sofort nach der Aufnahme einmal ausgesprochen, einmal undeutlich sichtbar.

Nach 2 Stunden dreimal vorhanden und einmal wenig deutlich.

Nach 6 Stunden einmal vorhanden.

c) Diverse Magenbeschwerden.

1. Die Kategorie umfaßt einmal funktionelle Störungen des Magens ohne anatomische Veränderungen: 45 Fälle, von denen 24 operiert.

2. Funktionelle Störungen mit pathologisch-anatomischen Veränderungen: Gastritis: 1 Fall nicht operiert, Perigastritis, 8 Fälle operiert, 1 nicht operiert, Gastroptose: 5 Fälle operiert, 2 nicht operiert.

3. Funktionelle Störungen durch krankhafte Prozesse in Nachbarorganen:

1 Fall von Cholelithiasis nicht operiert,

4 Fälle von Peritonitis tuberculosa operiert,

1 Fall von Appendicitis chronica operiert.



Sofort nach Einnahme der Kontrastmahlzeit war die Zähnelung unvollständig in 3 Fällen vorhanden (1 Fall mit Magenbeschwerden, operiert, 1 Fall von Appendicitis, operiert, 1 Fall von Cholelithiasis, nicht operiert). In 3 anderen Fällen war die Zähnelung nur angedeutet, (1 Fall von Neurasthenie, nicht operiert, 1 Fall von Gastroptose, nicht operiert, 1 Fall von Gastritis, nicht operiert).

In 2 Fällen war sie ganz undeutlich (1 Fall von Peritonitis tuberculosa, operiert, 1 Fall von Perigastritis, nicht operiert).

Was insbesondere die Längsfaltung anbetrifft, so haben wir dieselbe einmal in allen drei Platten der Magenserie gefunden (0, 2, 6, Stunden), und zwar bei Ulkus der kleinen Kurvatur. Zweimal fand sie sich in 2 aufeinander folgenden Platten derselben Serie nach 0, und 2 Stunden, ebenfalls bei Ulkus der kleinen Kurvatur. Einmal fand sie sich nach 2 Stunden bei einem Fall, der klinisch als Ulcus ventriculi diagnostiziert wurde und bei einem Fall von Pylorusgeschwür nach 0 Stunden. Beim Karzinom haben wir sie nie deutlich beobachtet. Bei einem Fall von Neurasthenie (operiert) fand sie sich nach 0 Stunden und bei einem Fall von chronischer Appendizitis (operiert) nach 2 Stunden. In 2 Fällen fand sich nach 0 Stunden Zähnelung wie Längsfaltung.

Bei der Aufnahme nach 2 Stunden zeigte sie sich deutlicher als nach 0 und nach 6 Stunden. Ihr Sitz war bisweilen der Fundus, bisweilen der obere Teil der großen Kurvatur. Alban Köhler hat auf das Hängenbleiben von Kontrastbrei zwischen den Falten der Schleimhaut als Ursache der Streifung aufmerksam gemacht, ohne demselben eine pathologische Bedeutung zuzuschreiben.

Zusammenfassend können wir sagen, daß die Zähnelung sich beim Magen- und Duodenalgeschwür in reichlich einem Viertel der Fälle vorgefunden hat, bei Magenkarzinom in bloß einem Neuntel der Fälle und bei anderweitigen Störungen der Magenfunktion in $^1/_5$ der Fälle. Damit ist schon gesagt, daß es sich trotz der relativen Häufigkeit des Phänomens bei Magengeschwür nicht um ein Geschwürzeichen im engeren Sinne handeln kann. Nichtgeschwürigen, also z. B. nervösen Störungen des Magens gegenüber läßt sich das Zeichen jedenfalls nicht verwerten, da ein erheblicher Unterschied in der Häufigkeit nicht besteht. Wohl aber ist der Schluß vielleicht berechtigt, daß deutliche Faltenbildung im Zweifelsfalle eher für Geschwür als für Karzinom sprechen würde. Weiter gehen dürfen wir in unseren klinisch-diagnostischen Schlüssen nicht. Diese letztere Feststellung führt uns aber noch auf eine Frage, die wir, zum Teil unter Bezugnahme auf das schon Gesagte, noch kurz berühren müssen.

Pathogenese der Faltenbildung der Schleimhaut.

Wir haben oben die Frage offen gelassen, ob die Faltenbildung von seiten der Schleimhaut ein rein passives, oder zum Teil wenigstens ein aktives Phänomen sei (durch Vermittlung der Muscularis mucosae). Die viel größere Häufigkeit der Zähnelung bei Magengeschwür im Vergleich zu Magenkarzinom und die ebenfalls relativ größere Häufigkeit bei irgendwelchen funktionellen Magenstörungen läßt in der Tat daran denken, daß Tonusverhältnisse in der Muscularis mucosae mitspielen könnten. Wissen wir ja doch, daß der geschwürig erkrankte Magen im allgemeinen eine Neigung zu erhöhtem, der krebsige Magen eine Neigung zu vermindertem Muskeltonus besitzt, und daß erhöhter Tonus als funktionelle Störung auch ohne Geschwür vorkommen kann. Es müßte dann weiterhin angenommen werden, daß in den Mägen, welche keine radiologisch sichtbare Faltenbildung aufweisen, die feinen Fältchen vorherrschen, oder daß die großen Falten durch den Mageninhalt so sehr flach gedrückt sind, daß sie sich im Röntgenbilde nicht deutlich abzeichnen. Die sichtbare Faltenbildung der Zähnelung wäre also dann nicht bloß ein Zeichen von Bildung großer Falten, sondern auch ein Zeichen dafür, daß dieselben fixiert, sozusagen erigiert sind. Auch hierbei käme wieder die Tätigkeit der Muscularis mucosae und damit das Problem des erhöhten Tonus in Betracht. Wir können uns also, auch wenn wir vorsichtig sein wollen, dahin ausdrücken, daß bei der im Röntgenbilde sichtbaren Faltenbildung, handle es sich nun um Längsfalten oder um Netz- oder Quer-

falten, neben gewissen noch nicht genauer bekannten individuellen Momenten auch die Funktion und damit der Tonus der Muscularis mucosae wahrscheinlich eine Rolle spielen.

Betrachtet man nun die einzelnen Bilder näher, so fällt einem auf, daß die Zähnelung sich nicht selten auf den Abschnitt des Magens beschränkt, an dem der Magen durch die Milz eingedellt wird. Auch im Bereich einer auf den Magen drückenden Kolonschlinge (Schlußteil des Colon transversum) haben wir ausgesprochene Zähnelung gesehen. Es scheint also, daß wie schon Schwarz annimmt, von außen auf den Magen ausgeübter Druck das Phänomen hervorrufen oder wenigstens sichtbar machen kann. Es wäre möglich, daß der Druck auf den Magen auf reflektorischem Wege eine Änderung im Tonus der Muscularis mucosae und damit eine deutlichere Sichtbarkeit der großen Falten hervorruft. Es ist aber auch denkbar, daß durch die Unterstützung der Magenwand im betreffenden Bereiche die passive Ausdehnung des Magens durch seinen Inhalt und damit die Verstreichung der Falten einigermaßen im Zaune gehalten wird, so daß das Sichtbarwerden von Falten in diesem Bereiche die Folge eines rein mechanischen Vorganges wäre. Endlich kann die Eindellung des Magens auch abgesehen von den physikalischen Ausdehnungsverhältnissen die Faltenlage und Stellung so beeinflussen, daß die Falten sich photographisch im Schattenbilde besser abzeichnen. Die Entscheidung müßte durch Röntgenversuche am Kadaver gebracht werden, Versuche, die wir aber aus äußeren Gründen nicht vornehmen konnten.

Aus der Universitäts-Kinderklinik Frankfurt a. M.
(Direktor Professor Dr. v. Mettenheim) und der Chirurgischen Universitäts-Klinik
(Direktor Professor Dr. Schmieden.)

Zur Frage des röntgenologischen Sichtbarwerdens des Herzens im Perkiardialerguß.

Von

Dr. **Hans Kloiber**, Assistenz-Arzt der Chirurg. Klinik und Dr. **Hugo Hochschild**, Assistenz-Arzt der Kinderklinik.

(Hierzu Tafel XXX, Figur 1—3 u. Textfigur 4—7.)

Die exsudative Perikarditis ist sowohl klinisch als auch röntgenologisch meist unschwer zu erkennen. Größere Ergüsse lassen sich perkutorisch durch Änderung und Vergrößerung der Herzfigur, auskultatorisch durch Abschwächung der Herztöne nachweisen. Auch bei geringer Exsudatmenge stößt die klinische Diagnose zumeist auf keine besondere Schwierigkeit, weil man dabei noch außer der Verbreiterung der Herzgrenzen in der Regel Reibegeräusche hört, die bekanntermaßen bei großen Ergüssen oft verschwinden. Die Begleitsymptome allgemeiner Natur wie Schmerzen, Atemnot, Zyanose, Fieber und Pulsbeschleunigung sind beiden Arten, wenn auch in verschiedenem Grade, eigen.

Im Röntgenbild sehen wir, daß an die Stelle der normalen Herzfigur mit ihren Bögen ein typischer dreieckiger, unter Umständen auch beutelförmiger (Dietlen) oder flaschenförmiger (Rehn) Schatten tritt, dessen Basis dem Herzen breit aufsitzt, wodurch sich ein Verstreichen der Herzzwerchfellwinkel ergibt, und dessen Spitze im Bereiche der großen Gefäße liegt. Desgleichen ändert sich das Schirmbild in der Weise, daß man statt der getrennten Pulsation von Ventrikel, Vorhof und Aorta nur eine undulierende Linie beobachtet, deren Pulsation zudem bedeutend schwächer ist als jene des Herzens.

So leicht im allgemeinen die Diagnose bei einigermaßen ausgesprochener Flüssigkeitsansammlung ist, so schwer, ja vielleicht unmöglich ist die Bestimmung der Herzgrenzen im Perikardialerguß. Klinisch läßt sich dieser Nachweis überhaupt nicht führen und röntge-

nologisch verhält es sich damit aller Wahrscheinlichkeit nach nicht viel anders[1]). Es sind zwar in der Literatur einige Beobachtungen über die Sichtbarkeit des Herzens bei Perikarditis exsudativa veröffentlicht, aber ihre Beweiskraft ist, wie wir später bei ihrer eingehenden Besprechung an gegebener Stelle noch sehen werden, so schwach, daß wir mit Fug und Recht sie anzuzweifeln wagen. Da also diese Frage noch keineswegs geklärt ist, halten wir es für unbedingt erforderlich einen Fall mitzuteilen, bei dem ebenfalls die Differentialdiagnose auf Pericarditis exsudativa mit sichtbarem Herzen in Frage kam und der gerade deswegen prinzipielle Bedeutung besitzt, weil er einerseits zeigt, wie leicht hier Fehldiagnosen unterlaufen können, und weil wir andererseits tatsächlich den Beweis liefern konnten, daß es sich nicht um eine exsudative Perikarditis, sondern um einen paravertebralen Senkungsabszeß gehandelt hat.

Die Krankengeschichte lautet folgendermaßen:

Am 23. 1. 20 wurde in die Poliklinik der Universitäts-Kinderklinik der $6^1/_2$ jährige Junge A. St. gebracht mit den anamnestischen Ang ben, daß er seit einigen Wochen an Nachtschweißen und heftigen Schmerzen in der Nabelgegend leide. Es bestehe außerdem ein wenig Auswurf, kaum Husten. Von früheren Krankheiten sei nur bekannt, daß er im 3. Lebensjahr an Keuchhusten gelitten habe; im übrigen sei Patient nicht erkrankt gewesen.

In der Familie sei Tuberkulose sehr verbreitet. Eltern seien gesund, während ein Schwesterchen des Patienten vor kurzem an Lungentuberkulose gestorben sei und eine ältere Schwester seit $^3/_4$ Jahren ebenfalls wegen Lungentuberkulose in der Medizinischen Klinik in Behandlung stehe. Das Kind wurde zur Beobachtung in die Klinik aufgenommen, wo folgender Befund erhoben wurde:

Patient ist für sein Alter schmächtig entwickelt, sein Ernährungszustand ist dürftig. Gewicht: 18 kg. Der Gesamteindruck ist ein matter und müder.

Haut: dünn und trocken, zeigt wenig Fettpolster, keine Zyanose.

Drüsen: zahlreich an beiden Halsseiten, Nacken und Unterkiefer palpabel, ebenso die Kubitales.

Am Schädel: mehrfache, reaktionslose lineare Narben.

Augen: Am rechten Auge Conjunctivitis phlyctaenulosa mit starker Lichtscheu. Pupillen rund, gleichweit; reagieren prompt auf Lichteinfall und Konvergenz.

Rachen: Nicht gerötet; keine adenoiden Vegetationen. Zunge etwas belegt, Zähne o. B.

Wirbelsäule: In der Gegend des 7. bis 9. Brustwirbels befindet sich eine spitzwinklige Abknickung leichten Grades, die durch Strecken nicht ausgleichbar ist. Kopfbeugen ist wenig behindert; Drehbewegungen sind frei. Der 7., 8. und 9. Brustwirbel wird ziemlich konstant als klopfempfindlich angegeben; es besteht ferner Stauchungsschmerz.

Extremitäten: o. B.

Thorax: schmächtig mit geringen rachitischen Residuen. Atmungsbreite gering, r. = l. Keine Dyspnoe.

Lunge: perkut. r. vorne neben dem Herzen über III—IV Rippe sowie hinten in der r. Hilusgegend geringe Schallverkürzung, die bis zum unteren Lungenrand herunterreicht. Paravertebral l. unten intensive Schallverkürzung. R. Lungenrand schlechter verschieblich als linker. Auskult.: vereinzelt bronchitische Geräusche r. oben, abgeschwächtes Vesikuläratmen unten.

Herz: Linke Grenze verläuft in der Mammillarlinie, die rechte wenig außerhalb des r. Sternalrandes. Iktus im 5. Interkostalraum innerhalb der Mamillarlinie, nicht hebend, nicht verbreitert. Herztöne rein und laut. Nirgends Reibegeräusche hörbar, Aktion nicht beschleunigt, gleichmäßig und regelmäßig.

Puls: 95 – 105, regelmäßig, ziemlich kräftig, nicht gespannt. Blutdruck: 125/105 n. Recklinghausen.

Abdomen: normal konfiguriert, nirgends druckschmerzhaft, keine Resistenzen fühlbar. Leber und Milz nicht vergrößert.

Nervensystem: Bauchdecken- und Kremasterreflexe normal auslösbar. Patellarreflex beiderseits lebhaft, links mehr als rechts. Achillessehnenrefl. ebenso. Fußklonus r. angedeutet, links deutlich vorhanden; Oppenheim und Gordon negativ. Babinski und Kernigsches Phänomen links angedeutet.

Motilität: Rohe Kraft der linken Hand wenig schwächer als rechts.

Sensibilität: für alle Qualitäten intakt.

Koordination: nicht gestört.

---

[1]) Die von Groedel, Köhler, Schwarz und besonders Römheld gemachten Beobachtungen, daß sich auf dem Röntgenbild der linke, bzw. auch der rechte Perikardzipfel abzeichne, kommen hier nicht in Betracht, da sie sich auf das normale Herz beziehen, vor allem aber nur einen verschwindend kleinen Teil des Herzbeutels betreffen.

Gang etwas spastisch, Fußspitzen werden dabei nach innen gedreht. Temperatur: 37,2°. Blutbild ergab: Hgb. 70%, Erythrc. 4780000, Leukoc. 19400, Lymphoc. 28%, Übergangsf. 4,5%, Poly. 61,5%, Eos. 6%, Myelo. Ø, Mastz. Ø, Pirquetreaktion fiel positiv aus.

Unsere Diagnose lautete auf Halsdrüsen- und Hilusdrüsentuberkulose und Gibbus der Brustwirbelsäule mit Reizsymptomen des Rückenmarks, wobei der Perkussionsbefund beiderseits paravertebral zunächst nicht genügend verwertet wurde.

Es wurde dann zur Klärung der Diagnose eine Röntgenaufnahme des Thorax vorgenommen (Tafel XXX, Fig. 1 [1])). Diese zeigt bei der dorsoventralen Aufnahme einen ziemlich steilen Verlauf der hinteren Rippenpartien, aber beiderseits gleichgroße Interkostalräume. Das rechte Zwerchfell steht eine Spur höher als das linke. An den Lungen selbst erblickt man keine krankhaften Veränderungen; dagegen besteht rechts wie links eine deutliche Vergrößerung der Hilusdrüsen und rechts ein breiter Begleitschatten des Herzens. Im Mittelfeld findet man einen birnförmigen Schatten, der seiner ganzen Lage und Konfiguration nach dem Herzen entspricht. Bei näherem Zusehen gewahrt man, daß dieser Schatten nicht einheitlich ist, sondern sich aus zwei schattengebenden Gebilden zusammensetzt, die aber gleiche Form besitzen. Der innere Schatten, der bedeutend schärfer und intensiver umrissen ist, wird nach beiden Seiten von einem etwas schwächeren um 1 cm überragt, dessen Umrisse zwar ebenfalls recht deutlich zu sehen sind, aber nicht jene scharfe Begrenzung aufweisen wie der innere. Während auf der rechten Seite die Grenze beider Schatten mit dem Zwerchfell ungefähr einen Winkel von 45 Grad bildet, beträgt links der innere Winkel 45 Grad, der äußere aber annähernd 100 Grad. Nach unten lassen sich die Konturen des inneren Schattens bis zum 11. Brustwirbel, nach oben undeutlich bis gegen den 5. Brustwirbel hin verfolgen.

Auf Grund dieses Befundes und der kurz vorher erschienenen Arbeit von Pätsch zogen wir die Möglichkeit einer Pericarditis exsudativa in den Kreis unserer Erörterung.

Zur Erhärtung der Diagnose wurde der Junge in die medizinische Röntgenabteilung geschickt, um eine Kontroll-Aufnahme und ein Orthodiagramm anfertigen zu lassen. Die Röntgendurchleuchtung zeigte zunächst eine Hilusdrüsentuberkulose, am Herzen aber keine Besonderheiten. Unter erneutem Hinweis auf unseren Befund wurde dann bei einer abermaligen Durchleuchtung der Befund der Doppelkonturierung des Herzens bestätigt und dabei beobachtet, daß sowohl der innere, dichtere als auch der äußere Schatten Pulsation zeigte. Im ersten schrägen Durchmesser ließ sich eine Trennung der beiden Schatten nicht erzielen. Weiterhin ergab eine dorsoventrale Aufnahme im schrägen Durchmesser wie bei der sagittalen Aufnahme einen dichteren Kugelschatten, der bei der Durchleuchtung ausgesprochene, ventrikuläre Herzpulsation zeigte. Im übrigen wurde die Frage offen gelassen, ob der nach außen von diesem sichtbare zweite, etwas weniger dichte Schatten durch einen Erguß im Herzbeutel bedingt sei, oder ob es sich um einen der seltenen Fälle der Differenzierung verschiedener Herzabschnitte handle. Die Diagnose Senkungsabszeß wurde für unwahrscheinlich gehalten.

Das Orthodiagramm ergab folgende Maße: Der Abstand nach links betrug beim äußeren Schatten 5,9 cm, beim inneren 4,5 cm; nach rechts 3,6 cm. Der Längsdurchmesser des äußeren Schattens maß 9,8 cm, jener des inneren 7,9 cm.

Nach dieser Feststellung wurde noch im Hinblick auf die Behandlung des Gibbus ein Orthopäde zu Rate gezogen, dem wir bei dieser Gelegenheit die Frage vorlegten, ob es sich in unserem Falle um einen Senkungsabszeß handeln könnte. Auch dieser hielt einen Senkungsabszeß für unwahrscheinlich und wollte an Hand des Röntgenbildes eine Pericarditis exsudativa als vorliegend angesehen wissen.

Damit war man der endgültigen Lösung der Diagnosenstellung nicht näher gekommen, da man mangels jeglicher klinischen Erscheinungen von Perikarditis an der ur-

[1]) Leider gibt die Figur infolge ihrer Kleinheit nicht so deutlich den nachfolgenden Befund wieder, wie ihn die Röntgenaufnahme aufweist.



sprünglichen Diagnose festhalten wollte. Zwecks einwandfreier Feststellung der Art und Ausdehnung der Wirbelerkrankung wurde der Patient an die chirurgische Klinik zur Röntgenuntersuchng überwiesen und hier von dem einen von uns (Kloiber) auf Grund des sagittalen und frontalen Röntgenbildes folgender Befund erhoben:

Die ventrodorsale Aufnahme der mittleren und unteren Brustwirbel ergibt eine leichtwinkelige Abknickung der Wirbelsäule, deren Scheitelpunkt gerade im Dornfortsatz des 9. Brustwirbels liegt. Weiterhin sieht man eine bedeutende Verschmälerung und zugleich auch eine Verdichtung des achten und neunten Brustwirbels; der erstere ist um ein Drittel, der letztere beinahe um die Hälfte niedriger als der normale Wirbelkörper der Nachbarschaft. Die Zwischenbandscheibe zwischen 8. und 9. Brustwirbel kann man beinahe überhaupt nicht mehr erkennen; die untere Begrenzungslinie des 9. Brustwirbels nimmt einen unregelmäßigen Verlauf und dementsprechend besitzt auch die Zwischenbandscheibe zwischen neuntem und zehntem Brustwirbel teilweise unscharfe Umrisse.

Im seitlichen Bild (Tafel XXX, Fig. 2) kommen die schweren Erkrankungen beider Wirbel besonders schön zur Darstellung. Der achte Brustwirbel ist bedeutend kleiner als normal und neigt sich nach vorne und unten zu. Der neunte Brustwirbel hat eine starke, keilförmige Abplattung erfahren und ist ganz unregelmäßig begrenzt. Ferner kann man sehr gut beobachten, daß er nach rückwärts getreten ist, so daß seine vordere Kante um ein Drittel hinter dem vorderen Rande des neunten Brustwirbels steht. Auf diese Weise ergibt sich ein treppenförmig abgestufter Verlauf der Foramen intervertebral — Linie und eine ganz beträchtliche Kyphose im unteren Brustwirbelabschnitt.

Außer dieser Wirbelveränderung sieht man auf dem ventrodorsalen Röntgenbild (Tafel XXX, Fig. 3) zwischen den beiden Zwerchfellkuppen einen großen Schatten, der zu ein Drittel auf der rechten, zu zwei Drittel auf der linken Seite liegt und eine unscharfe Begrenzungslinie aufweist, besonders an seinem linken Rand. Innerhalb dieses Schattens erblickt man noch einen zweiten intensiveren, der ebenfalls in seinem größeren Teile links und mit seinem kleineren rechts der Wirbelsäule sich befindet, eine birnförmige Gestalt besitzt, vom fünften bis elften Brustwirbel sich erstreckt und nach den Seiten sowie nach unten bis an die Wirbelsäule hin scharf umrissen ist. Der linke Rand des inneren Schattens ist um $3\frac{1}{2}$ cm von jenem des äußeren entfernt, während der Abstand zwischen den beiden Schatten auf der rechten Seiten nur $\frac{1}{2}$ cm beträgt und nach oben hin noch weiter abnimmt, aber doch stets deutlich zu sehen ist.

Im seitlichen Bild zeigt sich uns im Retrokardialfeld ein direkt vor der Wirbelsäule gelegener Schatten, der vom fünften Brustwirbel abwärts sich mehr von der Wirbelsäule entfernt und auf der Höhe des neunten Brustwirbels um 5 cm von der Vorderseite des Wirbelkörpers absteht. Nach vorne davon zeigt sich ein S-förmiger schmaler ungefähr $\frac{1}{2}$ cm breiter, heller Streifen, der den eben erwähnten Schatten von dem hinteren Umriß des Herzens scharf abgrenzt.

Aus dem röntgenologischen Befund allein heraus lautete daher die Diagnose: Spondylitis tuberculosa des 8. und 9. Brustwirbels mit großem, paravertebralen Abszeß.

Da sich nun wiederum zwei Diagnosen direkt einander gegenüber standen, nämlich Pericarditis exsudativa und Senkungsabszeß, drängte sich naturgemäß sofort die Frage auf: Welche von den beiden besteht eigentlich zu Recht? Bevor wir zwei verschiedene, nebeneinander hergehende Erkrankungen annehmen durften, mußten wir doch versuchen, die vorhandenen Symptome in dem Rahmen eines Krankheitsbildes unterzubringen. Besprechen wir zunächst vom rein klinischen Standpunkt aus das Für und Wider der Perikarditis.

Das Leiden hatte sich ganz allmählich im Laufe von Wochen entwickelt, und es bestand keine Dyspnoe, keine Zyanose und keine Pulsbeschleunigung; Fieber war nur in ganz geringem Grade vorhanden und ließ sich am einfachsten durch den tuberkulösen Prozeß erklären. Es gelang nicht eine Verbreiterung der Herzgrenzen und des Spitzenstoßes nachzuweisen. Die Herztöne waren rein und laut und perikarditisches Reiben konnte man nirgends und niemals



hören. Auch das Orthodiagramm paßte nicht recht zum Bilde der Perikarditis; denn die Maße des inneren, sogenannten Herzschattens waren viel zu klein, während jene des äußeren Schattens, der vom Perikardialerguß herrühren sollte, sich gerade mit den Maßen eines Kinderherzens dieser Altersstufe deckten.

Während auf Pericarditis exsudativa gar keine klinischen Symptome hinwiesen, sprachen dagegen verschiedene Anzeichen für einen Senkungsabszeß, wenn auch klinisch die Diagnose nicht ohne weiteres gestellt werden konnte. Die Schallverkürzung hinten unten zu beiden Seiten der Wirbelsäule deutete auf das Vorliegen eines besonderen pathologischen Befundes in der Nachbarschaft hin, den man noch um so mehr mit der Wirbelerkrankung in Verbindung bringen konnte, da ja bei Wirbeltuberkulose paravertebrale Schalldämpfungen nicht so selten gefunden und dann im Sinne eines Senkungsabszesses gedeutet werden.

Diese Annahme wurde noch weiter gestützt durch den Nervenstatus, der eine Reihe von Reizerscheinungen des Rückenmarks aufwies, wie Steigerung der Knochenhautsehnenreflexe, Auftreten von Babinski und Fußklonus, Kernigschem Phänomen und spastischem Gang, alles Zeichen, die bei Druck auf das Rückenmark beobachtet werden; solche Druckerscheinungen kommen nun gerade bei Abszessen der Wirbelsäule ziemlich häufig vor.

Schon auf Grund des rein klinischen Befundes durfte man also eine Pericarditis exsudativa ablehnen, zum mindesten für recht zweifelhaft halten. Trotzdem war natürlich immer der Einwand möglich, daß es sich dennoch um eine Perikarditis handeln könne, die eben keine Erscheinungen mache. Um auch diesen Einwurf zu widerlegen, mußte der strenge Gegenbeweis angetreten werden, der übrigens nicht allzu schwer fiel; denn es lagen ja röntgenologisch eine Reihe von Tatsachen vor, die mit einer Perikarditis nicht in Einklang zu bringen waren.

Aus der Form der beiden Schatten läßt sich differentialdiagnostisch eigentlich wenig entnehmen; denn beide haben die bekannte Gestalt, wie wir sie beim Herzen antreffen. Daß die dreieckige Form des Herzschattens fehlt, die ein charakteristisches Zeichen der Perikarditis exsudativa sein soll, war weder im positiven noch im negativen Sinne zu verwerten, da sie in der Regel nur durch einen größeren Erguß zustande kommt. Ebensowenig sahen wir ein Verstrichensein der Herzzwerchfellwinkel. Auch die Lage deckte sich im allgemeinen vollkommen mit der normalen Herzsilhouette und gerade diese täuschende Ähnlichkeit hat wohl in erster Linie das Ihre dazu beigetragen, eine Perikarditis anzunehmen.

Dagegen mußte von Anfang an bei der Betrachtung des dorsoventralen Bildes sogleich auffallen, daß der innere Schatten sich weiter nach unten erstreckte als der äußere, eine Erscheinung, an der wir nicht achtlos vorübergehen durften. Ferner grenzte sich der innere Schatten nach unten zu deutlich ab und seine scharfen Umrisse waren bis zur Wirbelsäule hin zu verfolgen, was wir beim Herzen ebenfalls nicht gewohnt sind, da sich seine Konturen von denen des Zwerchfells nur selten etwas deutlicher abheben.

So sagt Grödel über die Darstellbarkeit der unteren Herzgrenze: „Am unteren Rande trifft das Herz mit den Abdominalorganen, besonders der Leber zusammen, die ebenfalls ein hohes Absorptionsvermögen für Röntgenstrahlen besitzen. Aus diesem Grunde ist die untere Grenze des Herzens fast nie zu sehen. Nur die Herzspitze, resp. der untere Teil des in das Zwerchfell versenkten Schattens verhält sich etwas günstiger, da er meistens von einer weniger dichten Gewebsschicht überlagert ist.“ In unserem Fall konnte man aber nicht nur links, sondern auch rechts eine scharfe untere Begrenzung des Schattens erblicken.

Zu denken gab dann noch, daß die Umrisse der beiden Schatten sich ganz verschieden verhielten; der innere Schatten war nach rechts und links, sowie nach unten scharflinig begrenzt, während der äußere ziemlich unscharfe Konturen besaß. Es lag also die Annahme nahe, daß bei der Aufnahme das eine schattengebende Gebilde sich bewegte,



das andere aber stille stand. Wollte man den inneren Schatten für jenen des Herzens halten, dann war nicht einzusehen, warum er sich bei einer Zeitaufnahme — und um eine solche handelte es sich — schärfer abzeichnete als der äußere, der dem Perikard entsprechen sollte. Da durch die Pulsation sowohl Herz, als auch Perikard in Mitleidenschaft gezogen werden, und zwar ersteres in bedeutend stärkerem Grade als letzteres, hätten die beiden eine unscharfe Begrenzung aufweisen müssen oder doch mit dem Unterschied, daß gerade der innere verschwommener gewesen wäre als der äußere. Die Feststellung Brauers, daß bei Perikarditis exsudativa die Begrenzung des Herzschattens gegen die Lunge hin infolge Kompression des umliegenden Lungengewebes viel weniger scharf ist als bei Erkrankungen des Herzens selbst, gilt nur für Perikardergüsse, wo man auch wirklich von einer Kompression der Lunge sprechen kann, kommt aber nicht für so geringfügige Flüssigkeitsansammlungen in Betracht, wie wir sie für unsern Fall hätten annehmen müssen.

Auch bei der Durchleuchtung sah man beide Schatten und zugleich eine lebhafte Pulsation am linken Rande des äußeren Schattens. Blendete man aber mit engster Blende in der Weise ab, daß der äußere pulsierende Schatten verschwand und nur mehr der innere sichtbar blieb, so ließ sich trotz genauester und wiederholter Untersuchung hier keine Pulsation feststellen. Aus dem Röntgenbilde, das eine innere scharfe und eine äußere unscharfe Grenze zeigte, und aus der Durchleuchtung, die eine Pulsation des linken äußeren und keine Pulsation des inneren Schatten nachwies, ergab sich daher die Schlußfolgerung, daß der äußere Schatten einem sich bewegenden Organ, nämlich dem Herzen angehört.

Um über die Art des vorliegenden Krankheitsprozesses weiters volle Klarheit zu schaffen, d. h. jeden Zweifel an dem Bestehen eines paravertebralen Abszesses zu beheben, schlugen wir einen ganz bestimmten Weg ein. Aus den Anfangsgründen der Röntgenologie wissen wir, daß ein und derselbe Körper einen verschieden großen Schatten wirft, je nach seiner Entfernung und Lage zur Röntgenplatte oder dem Schirm; bei Plattennähe und zentraler Einstellung erscheint er kleiner und schärfer als bei Plattenferne und exzentrischer Einstellung. Auf diesem Gesetz bauten wir unsere weiteren Untersuchungen auf.

Besprechen wir zunächst den letzten Punkt! Liegen beide Schatten in ungefähr der gleichen Ebene, so müssen beide, ob nun der Zentralstrahl kopf- oder beckenwärts einfällt, annähernd in gleicher Weise verprojiziert werden. Befindet sich aber der eine in der Nähe der vorderen, der andere in der Nähe der hinteren Brustwand, so wird sich ein Mißverhältnis herausbilden in dem Sinne, daß das plattenferne Gebilde tiefer oder höher projiziert wird als das plattennahe.

Als wir demgemäß eine Aufnahme in Brustlage machten und dabei den Zentralstrahl nicht über der Mitte der Brustwirbelsäule, sondern über deren oberem Abschnitt einstellten (Fig. 4), sahen wir, daß zwar die Breite der Schatten ungefähr die gleiche blieb, daß dagegen ihre Höhenlage zueinander sich änderte. Der größere, äußere Schatten saß oberhalb dem Zwerchfell, der kleinere, innere aber reichte darüber nach unten hinaus und war dabei um $2^1/_2$ Interkostalräume tiefer getreten; er war gewissermaßen aus dem größeren teilweise nach unten herausgerutscht.

Ein solches Bild läßt sich mit einer Perikarditis exsudativa nicht vereinbaren; man kann sich nämlich nicht gut vorstellen, daß das Herz tiefer stehen soll als der Herzbeutel, der es umschließt und beherbergt.

Übrigens lauten auch, ganz abgesehen von dieser Unmöglichkeit, die Ergebnisse der klinischen Erfahrung und experimentellen Forschung gerade entgegengesetzt. Nach Curschmann sammelt sich nämlich das Exsudat „nicht allein seitlich und nach hinten, sondern auch unterhalb dem Herzen und namentlich seines Spitzenanteils an. Da wegen der ziemlich weit nach rechts und hinten gelegenen Durchtrittsstelle der unteren Hohlvene durch das Zwerchfell auch noch mindestens zwei Drittel der dem Zwerchfell auf-



liegenden Herzpartie beweglich bleiben, so erfolgt gerade unter ihr mehr oder weniger reichlich die Ansammlung". Curschmann illustriert seine Behauptung durch einen äußerst lehrreichen Sagittalschnitt einer Kinderleiche, deren Herzbeutel mit einer gerinnbaren Flüssigkeit gefüllt und dann in Formalin gehärtet worden war. Die Abbildung zeigt sehr anschaulich die Ansammlung des Exsudats unterhalb der Herzspitze, die übrigens deutlich nach oben gerückt ist. Zu dem gleichen Ergebnis kommt auch Rehn, der sich ja besonders eingehend mit den Herzbeutelergüssen beschäftigt hat; auch nach ihm sammelt sich die Flüssigkeit in größerer Menge an der tiefsten Stelle des Herzbeutels an, d. h. über dem Zwerchfell, und zwar an der vorderen Brustwand in der Höhe der Basis des Prozessus xiphoideus. Aus eben dem Grunde empfiehlt er auch dringend, gerade an dieser Stelle die Punktion oder Perikardiotomie vorzunehmen. Diese Beobachtungen finden neuerdings ihre Bestätigung durch die Leichenversuche von Alwens und Moog, die nach Injektion von Kollargol in den Herzbeutel auf dem Röntgenbild vor allem eine starke Ansammlung des Kontrastmittels unterhalb dem Herzen gesehen haben.

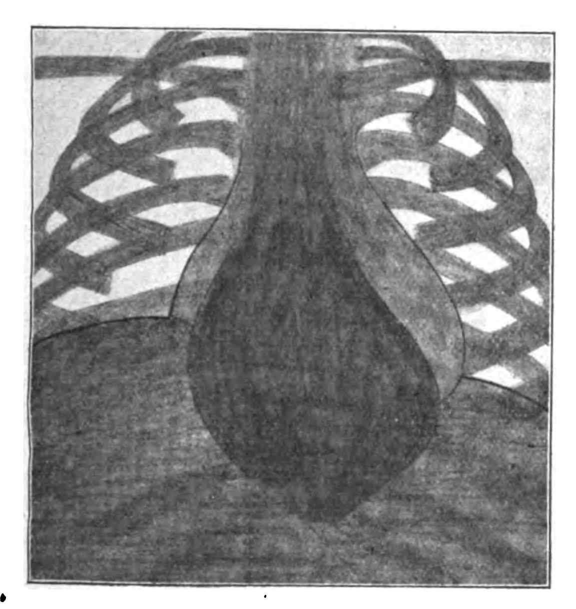


Fig. 4.

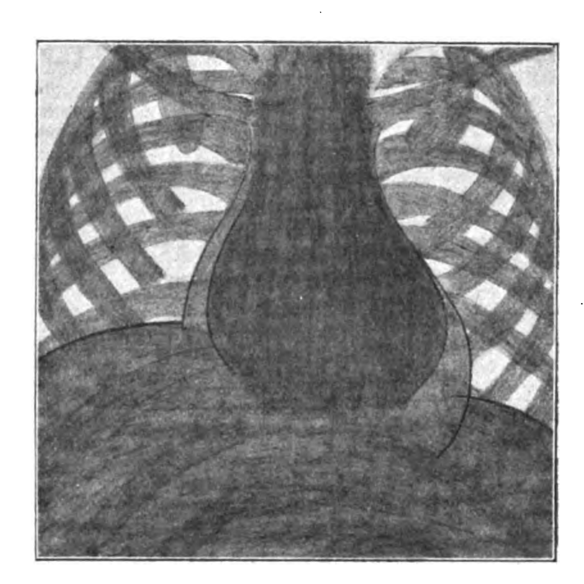


Fig. 5.

Machte man nun die Gegenprobe, indem man den Zentralstrahl über dem untersten Brustwirbel einstellte (Fig. 5), so wurde der innere Schatten nach oben in den äußeren, größeren hineinprojiziert, so daß nun umgekehrterweise, der äußere Schatten den inneren nach unten überragte. Damit stand wiederum fest, daß beide schattengebenden Gebilde weit voneinander entfernt sein mußten.

Wir machten unter den gleichen technischen Bedingungen zwei verschiedene Aufnahmen, eine in Brust- und eine in Rückenlage. Da das Herz der vorderen Brustwand näher liegt als der hinteren, muß es in Brustlage natürlich kleiner sein als in Rückenlage; das gleiche gilt selbstverständlich auch für den Perikardialerguß. Besteht also die Annahme zu Recht, daß es sich um eine exsudative Perikarditis handelt, dann werden beide Schatten, sowohl der des Herzens als auch jener des Perikardialergusses in Rückenlage an Größe zunehmen, die Schärfe ihrer Umrisse aber abnehmen, da sie ja weiter von der Röntgenplatte entfernt liegen.

Haben wir es aber mit einem paravertebralen Senkungsabszeß zu tun, so müssen wir zu einem ganz anderen Ergebnis kommen; denn der paravertebrale Abszeß befindet sich in unmittelbarer Nähe der hinteren Brustwand und wirft daher in Rückenlage einen bedeutend kleineren Schatten als in Brustlage. Auch die andere Forderung wird sich erfüllen, daß seine Konturen in Rückenlage schärfer hervortreten, die des Herzens aber, ganz abgesehen von der Pulsation, verschwommener erscheinen.



Die Ausführung dieses Gedankenganges zeitigte nun folgendes Ergebnis. Machten wir zwei Röntgenaufnahmen des Herzens unter den gleichen Bedingungen, d. h. in 50 cm Fokusplattenabstand, bei Einstellung des Zentralstrahls auf den 8. Brustwirbel, beide Male mit der gleichen Röhre, der gleichen Belastung und der gleichen Exposition, nur mit dem einen Unterschied, daß einmal der Patient mit der Brust, das andere Mal mit dem Rücken der Röntgenplatte anlag, so bekamen wir in Brustlage das bereits beschriebene Bild; der innere kleinere Schatten war bedeutend intensiver und zeigte gegenüber dem äußeren auch eine schärfere Begrenzung (Fig. 6).

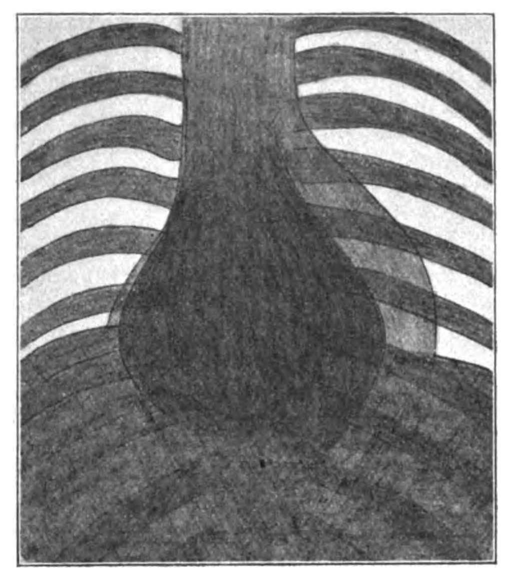


Fig. 6.

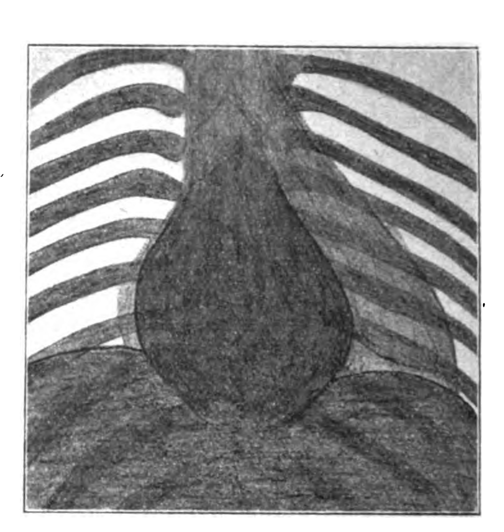


Fig. 7.

Das Röntgenogramm in Rückenlage (Fig. 7) brachte ebenfalls beide Schatten sehr gut zur Darstellung. Aber schon bei einem einfachen Vergleich konnte man erkennen, daß der Kernschatten gegen vorher einen kleineren Umfang aufwies und daß er auch jetzt wieder viel schärfer begrenzt war als der äußere, der ihn nach links ganz beträchtlich überragte.

Eine Ausmessung ihrer Breitendurchmesser lieferte folgende Zahlen:

	Äußerer Schatten.	Innerer Schatten.
Maße in Brustlage	12,5 cm	10,8 cm
„ „ Rückenlage	13,4 „	8,5 „

Unsere oben aufgestellten Forderungen sind also glatt erfüllt; denn wir können nun den zahlenmäßigen Beweis liefern, daß der äußere Schatten in Brustlage kleiner ist als in Rückenlage und damit wird auch rein rechnerisch festgestellt, daß er der vorderen Brustwand näher liegt als der hinteren. Der innere Schatten dagegen verhält sich gerade umgekehrt; er ist in Rückenlage kleiner als in Brustlage, und zwar ganz bedeutend, nämlich um 2,3 cm, und daraus folgt wieder von selbst, daß er sich in der Nähe der hinteren Brustwand befindet.

Das gleiche Resultat liefert auch die Durchleuchtung. Dreht man den Patienten allmählich aus dem ventrodorsalen Strahlengang in den schrägen, so kann man beobachten, wie der Kernschatten immer mehr nach hinten rückt, um sich schließlich bei rein frontaler Richtung vom vorderen großen Schatten ganz abzulösen; auf einem rein frontalen Röntgenogramm ist auch tatsächlich von einem Kernschatten nichts mehr zu sehen, dafür aber der bereits beschriebene, nach vorn ausgebuchtete Schatten zwischen Brustwirbelsäule und Ösophagus. Läßt man den Kranken nämlich Bariumbrei essen, so kann man sehr schön zeigen,

wie ganz entsprechend diesem Gebilde, der Brei vor dem fünften Brustwirbel nach vorne hin ausbiegt, auf der Höhe des kranken Wirbels weit von der Wirbelsäule absteht und erst wieder hinter der Zwerchfellkuppe nach hinten zu umbiegt.

Beide Schatten haben daher, da sie in ganz verschiedenen Ebenen liegen, gar nichts miteinander zu tun und demnach fällt auch die Annahme, daß der innere Schatten dem Herzen, der äußere einem Perikardialerguß entspräche, vollkommen in sich zusammen.

Des Rätsels Lösung ist nicht mehr schwer. Die weitere Schlußfolgerung muß lauten, daß der äußere, größere Schatten seiner ganzen Lage, Form, Pulsation und unscharfen Begrenzung nach dem Herzen angehört, während der innere, kleinere Schatten, der zwar auch Herzform besitzt, von einem von der hinteren Brustwand ausgehenden Krankheitsprozeß herrührt, nämlich einem paravertebralen Abszeß. Und was liegt auch näher als diese Annahme, da sich tatsächlich im Bereich des achten und neunten Brustwirbels eine schwere Erkrankung abspielt, die bereits zu einer beträchtlichen Formveränderung der befallenen Wirbeln und damit zu einer Verkrümmung der ganzen Wirbelsäule geführt hat. Es handelt sich nämlich um eine Spondylitis tuberculosa, von der wir nach den statistischen Erhebungen von Vulpius wissen, daß sie in 80% mit Abszeßbildung einhergeht.

Die eben mitgeteilte Beobachtung gab uns Veranlassung, einmal die in der Literatur niedergelegten, diesbezüglichen Veröffentlichungen zusammenzustellen und genau nachzuforschen, wie es mit der Sichtbarmachung des Herzens im Perikardialerguß steht. Dabei hat sich gezeigt, daß über dieses Thema nur sehr spärliche Berichte vorliegen, die überdies noch recht allgemein gehalten sind und eigentlich keine einzige eingehende Beschreibung eines genau beobachteten Falles bringen. So sagt Arnsperger: „Eine nicht ganz selten vorkommende Erscheinung ist die, daß der Herzschatten noch innerhalb des Exsudatschattens nachzuweisen ist. Wir sehen in solchen Fällen einen zentralen derben, der normalen Herzkonfiguration vollständig entsprechenden Schatten, umsäumt von einer helleren Randpartie, welche keine deutlichen Konturenzeichnungen aufweist." Leider kann man daraus nicht entnehmen, ob sich diese Beschreibung auf eigene Beobachtungen stützt oder nur auf die Mitteilungen anderer Autoren. Klarer und zugleich vorsichtiger drückt sich Alban Köhler aus: „Manche wollen den Herzschatten als dichteren Kernschatten in dem schwächeren Schatten des Exsudats liegen gesehen haben." Und ganz ähnlich äußert sich Brauer, dessen Urteil besonderen Wert besitzt, da er der Perikarditis stets ein besonderes Interesse entgegengebracht hat: „Gelegentlich wird darauf hingewiesen, daß man mitunter den Herzschatten als dichten Kern in einem diffusen Schatten des Exsudats liegen sieht; ich habe diese Erscheinung, die physikalisch durchaus erklärlich erscheint, in den von mir beobachteten Fällen nicht konstatieren können."

Im Jahre 1918 veröffentlicht Schwär in den Fortschritten auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen einen hierhergehörigen Fall, der leider nicht ausführlich genug beschrieben wird: „Ein zwanzigjähriger Matrose, der früher immer gesund war, erkrankte anfangs 1915 mit Brustschmerzen und Atemnot, doch ohne im Dienst behindert zu sein. Seit Januar 1916 bekam er bei Anstrengungen starke Atemnot. Am 14. 3. 1916 wird wegen Verdacht auf Lungenspitzenkatarrh eine Röntgenuntersuchung vorgenommen. Man fand in der Herzgegend einen großen Schatten mit scharfer Begrenzung nach außen, ein Bild wie wir es häufig bei Mitralinsiffuzienz zu sehen gewohnt sind. Innerhalb des großen Schattens ein zweiter mehr länglicher Schatten, der durch seine Pulsation deutlich als Herz zu erkennen ist. Am linken Herzrand lebhafte Pulsation, an der sich sowohl Kernschatten sowie peripherer Schatten beteiligte. Der rechte Rand des Kernschattens pulsierte nur in geringem Grade, die rechtsseitige Begrenzung des Exsudatschattens überhaupt nicht. Das Retrokardialfeld war ausgefüllt.

Klinisch war am Herzen festzustellen: Spitzenstoß lebhaft im 4. und 5. Zwischen-Rippenraum dicht innerhalb der linken Brustwarze zu fühlen. Linke Herzgrenze 11 cm links von der Mittellinie (1 cm außerhalb der Warzenlinie), rechte Herzgrenze 9 cm rechts von der Mittellinie. Herztöne dumpf, paukend; keine Geräusche, keine Akzentuation der zweiten Töne an der

Basis. Hier leises perikarditisches Reiben. Puls 120, regulär, äqual, weich. Während der ca. dreimonatlichen Beobachtung wurde fast immer der gleiche Befund festgestellt. Das Exsudat zeigt keine Neigung zur Resorption, auch kaum zur Vermehrung. Das Befinden des Patienten war dauernd das gleiche. Außer leichter Atemnot bei Anstrengungen keine Beschwerden. Bei der Punktion am rechten Sternalrand wurde ein Punktat nicht gewonnen."

Es ist auffallend, daß Patient bereits zu Anfang des Jahres 1915 über Brustschmerzen und Atemnot klagte, dann zu Anfang 1916 über die ganz gleichen Beschwerden, ohne daß je Fieber bestanden hat. Will man nun die subjektiven Beschwerden des Patienten mit der Perikarditis in Zusammenhang bringen, dann müßte man nach der Krankengeschichte wohl annehmen, daß die Perikarditis über ein Jahr lang bestand, bis sie entdeckt wurde, und daß sie auch hernach 3 Monate lang unverändert blieb. Was zunächst die Dauer des Leidens anbelangt, so ist es doch recht fraglich, ob eine Herzbeutelentzündung mit Exsudation so lange Zeit bestehen kann, ohne außer Brustschmerzen und Atemnot ihrem Träger Beschwerden zu machen, und zwar so wenig Beschwerden, daß er seinen gewiß nicht leichten Dienst als Matrose ohne Behinderung versehen kann.

Weiterhin ist bemerkenswert, daß die Perikarditis nicht auf Grund der subjektiven Klagen des Patienten und einer klinischen Untersuchung festgestellt, sondern ganz zufällig gefunden wird. Der Kranke wird nämlich im März 1916 wegen Verdacht auf Lungenspitzenkatarrh — anscheinend waren doch damals Anhaltspunkte für eine tuberkulöse Spitzenaffektion vorhanden — einer Röntgenuntersuchung unterzogen; dabei werden zunächst im Röntgenbild Veränderungen des Herzschattens gesehen, die im Sinne einer Perikarditis gedeutet werden, und erst auf Grund des Röntgenbefundes wird dann anscheinend erst eine Herzuntersuchung vorgenommen, bei der man perikarditische Symptome entdeckt. Diese sind aber nicht eindeutiger Natur.

Es klingt etwas merkwürdig, daß das leise perikarditische Reiben erst nach Feststellung der Diagnose im Röntgenbild und nicht schon früher gehört wurde, da doch die Perikarditis nach der Anamnese zu schließen schon längere Zeit hätte bestehen müssen.

Ferner ist zu erwähnen, daß die Atembeschwerden, sowie die Pulsbeschleunigung auch bei anderen Erkrankungen vorkommen können. Es sei hier eigens darauf aufmerksam gemacht, daß Rach bei mehreren seiner Fälle von endothorakalem Senkungsabszeß ebenfalls Atembeschwerden, ja direkte Atemnot und eine ausgesprochene Tachykardie beobachtet hat. Und Ludloff hat in der Frankfurter Röntgengesellschaft in der Sitzung vom 26. 2. 1920 das Röntgenbild eines Falles demonstriert, in dem es infolge eines paravertebralen Abszesses der Brustwirbelsäule zu wiederholten, schwersten Erstickungsanfällen kam, die eine operative Inangriffnahme des Abszesses auf dem Wege der Costo-Transversektomie erforderlich machten, worauf die Atembeschwerden sofort verschwanden.

Daß man auch auf den perkutorischen Befund nicht zu großes Gewicht legen darf, beweist der Umstand, daß er sich mit dem objektiven Röntgenbild nicht deckt. Bei der klinischen Untersuchung fand man die linke Herzgrenze 11 cm links von der Mittellinie, die rechte Herzgrenze aber 9 cm rechts von der Mittellinie, also immerhin einen ganz beträchtlichen Unterschied zwischen den beiden Seiten. Nun beträgt bei der Ausmessung des Röntgenbildes, soweit dies an der verkleinerten Wiedergabe möglich und statthaft ist, die Breite des Schattens rechts von der Mittellinie 2,2 cm, links von der Mittellinie aber 2 cm, wonach es sich nicht um eine Verbreiterung der linken, sondern gerade umgekehrt der rechten Seite handelt.

Zu einem ähnlich widersprechenden Ergebnis kommen wir, wenn man nach dem klinischen und röntgenologischen Befund die Lage der Herzspitze in Einklang bringen will. Während die Herzspitze dicht innerhalb der linken Brustwarze zu fühlen war, reichte die Dämpfung bis 1 cm außerhalb der linken Warzenlinie, überragte also die Lage der Herzspitze nicht unwesentlich. Im Röntgenbild sieht man aber keinen Unterschied in der Breitenausdehnung der beiden linksseitigen Schatten, ja man könnte sogar meinen, der linke Herzrand



überrage den andern Schatten. Demnach stehen auch hier die Resultate der Perkussion und des Röntgenbildes im Widerstreit. Es dürfte aber die Entscheidung nicht schwer fallen, welchem von beiden Untersuchungsverfahren die größere Beweiskraft innewohnt.

Auch sonst bietet dieser Fall noch verschiedene Angriffsmöglichkeiten. Schwär sagt nämlich, „daß es in einzelnen Fällen wohl möglich ist, bei der Pericarditis exsudativa den eigentlichen Herzschatten vom Exsudatschatten im Röntgenbild abzutrennen, allerdings nur bei geringer Menge und Tiefe der Flüssigkeit, d. h. dann, wenn der Erguß nur seitlich dem Herzen aufsitzt und nicht bereits die Hinterwand des Herzens umfaßt und somit den Raum vergrößert, den die Röntgenstrahlen bei sagittaler Durchleuchtung in der Flüssigkeit des Exsudats zu durchqueren haben." Die Forderung, die hier Schwär aufstellt, deckt sich aber unserer Ansicht nach in keiner Weise mit seinem Röntgenbild. Nach einer genauen Ausmessung der Schattenbreite zeigt sich nämlich, daß der rechts vom rechten Herzrand liegende Schatten beinahe so breit ist wie die Hälfte vom Querdurchmesser des ganzen Herzens. Demnach kann nicht gut von einer geringen Flüssigkeitsmenge die Rede sein, besonders, wenn man noch eine Parallele zieht zu den Abbildungen Curschmanns, der sehr instruktive Querschnitte durch den Thorax Erwachsener dicht oberhalb des Zwerchfells bei verschieden großen Perikardialergüssen bringt. Im ersten Bild von beginnendem, mäßigem Erguß beträgt der Durchmesser des rechts vom Herzen gelegenen Exsudats ein Sechstel des Herzdurchmessers, bei einer größeren Flüssigkeitsansammlung den 4,5ten Teil und bei einem ungewöhnlich umfangreichen Exsudat erst den dritten Teil. Diese Zahlen sind also beim größten Perikardialerguß noch kleiner als die des vorliegenden Falles, bei welchem auf dem reproduzierten Bilde der rechtsseitige Perikardialerguß beinahe die Hälfte des ganzen Herzdurchmessers erreicht, und wo es sich doch ausdrücklich nur um einen geringen Erguß handeln soll.

Endlich müssen wir noch daran erinnern, daß bei einer Punktion am rechten Sternalrand ein Exsudat nicht gewonnen werden konnte, was immerhin zu denken gibt, wenn auch zugegeben werden muß, daß trotz Vorhandenseins von Flüssigkeit im Perikard die Punktion negativ ausfallen kann, wofür dann eben die Technik verantwortlich zu machen ist.

Vergleicht man noch weiter die Abbildungen Schwärs und Curschmanns miteinander, dann zeigt sich, daß nach den Querschnitten Curschmanns die linke Seite des Perikards bedeutend stärker am Erguß beteiligt ist als die rechte.

Daß es sich dabei nicht um rein zufällige Befunde handelt, sondern daß die stärkere Ausdehnung der linken Perikardseite mit einer gewissen Gesetzmäßigkeit erfolgt, beweist auch das Verhalten des Herzbeutels bei Ansammlungen von Luft oder Gas. So veröffentlicht Rösler ein sehr schönes Röntgenogramm von Pneumoperikardium, in dem es sich ebenfalls klar zeigt, daß die linke Seite von der Luft stärker ausgedehnt wird, als die rechte. Und ganz die gleiche Beobachtung konnte bei der genauen Untersuchung eines eignen Falles von Pneumoperikard gemacht werden.

Übrigens wissen wir auch von den gewöhnlichen Bildern der exsudativen Perikarditis, daß die linke Seite stärker in Mitleidenschaft gezogen wird, was wir ja mühelos an einer dementsprechenden Einengung des linken Lungenfeldes erkennen. Rehn bestätigt dies, wenn er sagt, daß die den Herzbeutel überlagernden Lungenränder zurückweichen oder komprimiert werden, wobei die linke Lunge am meisten leidet.

Das Röntgenogramm Schwärs zeigt aber wieder gerade entgegengesetzte Verhältnisse. Der Herzbeutel ist nämlich nach seinem Bild in der Gegend der Herzspitze und im unteren Drittel des linken Ventrikels überhaupt frei von Exsudat und erst weiter oben schmiegt sich ein Schatten dem seitlichen Herzrand an, der aber viel kleiner ist als sein korrespondierender auf der rechten Seite. Sieht man davon ab, diesen Befund durch eine dort sich abspielende Synechie erklären zu wollen, dann paßt es eben nicht zum Bilde der exsudativen Perikarditis.

Nach all dem glauben wir berechtigt zu sein, diesen Fall als Pericarditis exsudativa anzuzweifeln. Welche Art von Erkrankung den auffallenden Befund im Röntgenbild be-

dingt hat, läßt sich natürlich nicht feststellen, sondern es läßt sich nur die Vermutung aussprechen, daß vielleicht ein Tumor des Mediastinums im Spiele war. Tumoren rufen nämlich manchmal ähnliche Erscheinungen hervor, und auch der Satz in der Krankengeschichte, daß der Retrokardialraum ausgefüllt sei, wäre in diesem Sinne zu verwerten, während er zu der Annahme der Perikarditis ganz und gar nicht paßt, wenn man mit Schwär nur einen kleinen Erguß annehmen will. Denn wie sich ebenfalls aus den Untersuchungen Curschmanns ergibt, wird der hinter dem Herzen gelegene Teil des Herzbeutels erst bei großen Ergüssen in Mitleidenschaft gezogen.

Die jüngste Zeit hat nun eine weitere Beobachtung von Pätsch gebracht, der ebenfalls im Perikardialerguß das Herz gesehen haben will. Der besonderen Wichtigkeit wegen müssen wir den wesentlichen Inhalt der betreffenden Krankengeschichte mitteilen. „Ein 29 jähriger Arbeiter, der wegen Schmerzen in der rechten Brustseite im Mai 1918 einige Wochen lang in ärztlicher Behandlung gestanden war, kam im April 1919 wegen einer Anschwellung der rechten Brustseite ins Krankenhaus, von wo aus er dann nach $^1/_4$jähriger Beobachtung einem Tuberkulosen-Krankenhaus überwiesen wurde. Bei der Aufnahme fand man an der rechten Thoraxseite in der Gegend zwischen dritter bis fünfter Rippe in der vorderen Axillarlinie eine nicht druckempfindliche Schwellung von Fünfmarkstückgröße. Eine ähnliche Stelle fand sich auch links hinten in der Gegend zwischen siebenter und zehnter Rippe. An beiden Stellen bestand eine geringe Fluktuation. Hinten gelang es bei der Probepunktion extrapleural blutig-eitrige Flüssigkeit herauszuholen. Diese beiden Stellen wurden als tuberkulöse Rippenherde angesprochen. Außerdem bestand noch eine Oberlappentuberkulose rechts und eine Spitzen- und Hilustuberkulose links. Tuberkelbazillen konnten aber nicht nachgewiesen werden. Fieber war nicht vorhanden, dagegen war der Puls erhöht und betrug zwischen 80 und 100 Schläge. Die Übersichtsaufnahme zeigte außer den Lungenveränderungen nichts Besonderes. Da trat plötzlich am 25. Juli Fieber auf, über 39 Grad; der Puls ging auf über 120 hoch und der Patient klagte über Schmerzen in der linken Brustseite. Bei einer vorgenommenen Durchleuchtung konnte man die doppelten Herzkonturen deutlich sehen, ebenso das Pulsieren beider Schatten. Perkutorisch war die Herzdämpfung vergrößert, links bis gut fingerbreit außerhalb der Mammillarlinie, rechts einen Finger breit rechts vom rechten Sternalrand. Der Spitzenstoß war schwach fühlbar, im fünften Interkostalraum innerhalb der Mammillarlinie. Die Übersichtsaufnahme zeigte ebenfalls beide übereinander liegenden Schatten. Zwei Tage später konnte man an der Herzbasis perikardiale Reibegeräusche nachweisen. Die Diagnose Pericarditis exsudativa, wahrscheinlich tuberculosa war damit gesichert. Vier Wochen später wurde eine erneute Photographie gemacht mit dem gleichen Befunde. Der Verlauf war sonst glatt, die Temperatur sank im Laufe von 14 Tagen zur Norm ab, der Puls ging erst im Laufe von Wochen allmählich zurück."

Betrachten wir uns die Einzelheiten dieser Krankengeschichte kritisch, dann fällt uns sogleich auf, daß es sich um ein tuberkulöses Individium handelt, das an einer doppelseitigen Lungen- und an einer linksseitigen Hilusdrüsentuberkulose leidet und somit schon eine gewisse Parallele zu unserem Fall aufweist. Außerdem bestand rechts zwischen dritter und fünfter Rippe und links zwischen siebenter und zehnter Rippe ein Abszeß, der nach der Ansicht des Verfassers von einer Rippenkaries herrührt. Dazu möchten wir gleich bemerken, daß diese Annahme nicht durch ein Röntgenbild erhärtet wird und daß daher immerhin auch noch eine andere Erklärung möglich ist. Im Bereiche der mittleren und unteren Brustwirbelsäule können sich Senkungsabszesse entwickeln, ohne daß man unter Umständen im Röntgenbild einen tuberkulösen Wirbelherd findet. Diese Abszesse nehmen zwar für gewöhnlich ihren Weg entlang der Wirbelsäule nach unten, bisweilen aber ereignet es sich, daß sie, wenigstens teilweise den Interkostalarterien nachgehen und dann an der hinteren und seitlichen Brustwand zum Vorschein kommen oder direkt nach dem Rücken zu durchbrechen. Daß paravertebrale Abszesse sich nach hinten zu einen Weg bahnen, haben wir (Kloiber) erst vor kurzer Zeit



erlebt. Bei einer jungen Frau war ein großer paravertebraler Abszeß, der ein typisches Röntgenbild zeigte, durch die Rückenmuskulatur bis unter die Haut durchgebrochen und hatte sich dann im subkutanen Gewebe nach der oberen Lendengegend hin gesenkt. Bei der Sektion entdeckte man, entsprechend dem Röntgenbild, einen großen paravertebralen Abszeß und als Ausgangspunkt dafür einen ganz kleinen Herd in einem Brustwirbelkörper, der sich dem röntgenologischen Nachweis entzogen hatte. Es wäre also nicht ganz von der Hand zu weisen, daß es sich auch im Falle von Pätsch um einen paravertebralen Abszeß der Brustwirbelsäule gehandelt hat, der sich teilweise nach unten senkte und so hinter dem Herzen zu liegen kam, teilweise nach dem Rücken hin durchbrach.

Eine Stütze findet diese Annahme wiederum im Röntgenbild. Vergleicht man nämlich beide Schatten in ihrem Verhältnis zum Thorax, so hat es den Anschein, als ob der äußere ungefähr dem normalen Herzen entsprechen würde, während der innere als Herzschatten zu klein ist, falls man nicht gerade ein Tropfherz annehmen will. Nimmt man nun eine Bestimmung der Herzgröße nach der Methode von Kreuzfuchs vor, so bekommen wir eine Bestätigung dieser unserer Ansicht. Nach Kreuzfuchs besteht ein ganz bestimmtes Verhältnis zwischen Herzgröße und dem Breitendurchmesser des Thorax in der Weise, daß unter physiologischen Bedingungen die Linksdistanz, worunter man den Abstand des linken Herzrandes von der linken Thoraxwand versteht, Dreizwölftel, die Rechtsdistanz Vierzwölftel und der Transversaldurchmesser des Herzens Fünfzwölftel vom ganzen Durchmesser des Brustkorbs beträgt. Eine Ausmessung des Herzens nach diesem Verfahren ergibt überraschenderweise, daß eine vollkommene Übereinstimmung mit diesen Zahlen besteht, wenn man den äußeren Schatten als Herzschatten betrachtet; der innere dagegen ist viel zu klein für das Herz.

Gehen wir weiter auf die Krankengeschichte ein, so finden wir noch andere Anhaltspunkte für einen paravertebralen Abszeß. Wenn wir die Tuberkulose als Ursache des Ergusses betrachten, dann hätte es sich wahrscheinlich um eine serös-fibrinöse bzw. haemorrhagisch-fibrinöse Perikarditis gehandelt, bei welcher bekanntlich die Erscheinungen nach kurzer Zeit zurückgehen und mit ihr auch die Reibegeräusche wieder verschwinden. (Mohr-Stähelin: Handbuch der inneren Medizin.) An dieser Stelle drängt sich sogleich die Frage auf: Wann ist eigentlich der Erguß entstanden? Wenn es sich um einen entzündlichen Erguß gehandelt hat, dann müßte er mit Fieber vergesellschaftet gewesen sein, und daher wäre es doch naheliegend, daß der Erguß mit dem Fieber aufgetreten ist. Besteht nun wirklich ein solcher Zusammenhang, so ist es nicht klar, warum das Fieber schwand, der Erguß aber weiter bestehen bleibt, so daß er nach 4 Wochen noch in unveränderter Form nachgewiesen werden kann. Wäre andererseits aber der Erguß schon vorher vorhanden gewesen, dann ist es wiederum nicht einzusehen, warum er nun plötzlich ohne Ursache 14 Tage lang Fieber machen soll, um dann wieder ein symptomloses Dasein zu führen.

Beide Fragen lassen sich im Sinne der Perikarditis schwer beantworten, dagegen ist es viel leichter, die in der Krankengeschichte aufgezählten Symptome mit einem Senkungsabszeß in Verbindung zu bringen. Schmerzen kommen dabei häufig zur Beobachtung und auch die Tachykardie wird, wie bereits erwähnt, zuweilen festgestellt und von Rach als extrakardial entstanden erklärt, nämlich durch eine Beeinflussung des Vagus und Sympathikus. Zu diesem Bild paßt es also sehr gut, daß schon vor dem Auftreten der fraglichen Perikarditis die Pulszahl bei normaler Temperatur zwischen 80 und 100 schwankte. Auch die Schmerzen in der linken Brustseite, die erst im Krankenhause am 25. Juli auftraten, lassen sich erklären, da ja auf der gleichen Seite die Punktion vorgenommen worden war. Ebenso ist der Anstieg des schon vorher erhöhten Pulses auf 120 nichts Ungewöhnliches; denn er steht im richtigen Verhältnis zur gleichzeitigen Temperaturerhöhung.

Was nun das Fieber selbst anbelangt, so paßt seine Höhe von über 39 Grad sogar nicht zur tuberkulösen Perikarditis, die in der Regel nur mit geringem Fieber einhergeht. Leider ist in der Krankengeschichte nicht vermerkt, wann das Fieber einsetzte; denn es wäre von der größten Wichtigkeit, diesen Zeitpunkt zu kennen, um entscheiden zu können, ob ein ursächlicher Zusammenhang zwischen der Punktion und dem Fieber bestand. Es ist nämlich nicht von der Hand zu weisen, daß die plötzliche Temperaturerhöhung auf die Punktion des an der hinteren Thoraxwand gelegenen Abszesses zurückzuführen ist, zumal ja dabei blutiger Eiter entleert wurde.

In gleicher Weise ließe sich dann vielleicht auch das perikarditische Reiben erklären, besonders wenn man daran erinnert, daß es nicht nur ein intraperikardiales, sondern auch ein extraperikardiales Reiben gibt.

Daß der Doppelschatten bei der ersten Röntgenuntersuchung nicht beobachtet wurde, besagt noch keineswegs, daß er damals noch nicht vorhanden war; denn es hängt ganz von der Härte der dabei verwandten Röntgenstrahlen ab, ob er sichtbar wird oder nicht. Wir brauchen übrigens ja nur darauf hinzuweisen, daß auch in unserem Falle bei der Untersuchung von anderer Seite der Doppelschatten zunächst nicht gesehen wurde, obwohl er vorher bereits röntgenographisch festgestellt war, und dann erst nach diesem ausdrücklichen Hinweis entdeckt wurde.

Ebensowenig Beweiskraft besitzt die Angabe, man habe bei der Durchleuchtung beide Schatten pulsieren gesehen. Es läuft da zu leicht ein Irrtum unter, wenn man nicht ganz bestimmte Maßnahmen trifft; denn auch in unserem Falle hatte man eine Pulsation beider Schatten beobachtet haben wollen, während wir den einwandfreien Nachweis führen konnten, daß nur der äußere Schatten pulsierte, der innere aber nicht, und zwar gelang dieser Nachweis sowohl bei der Durchleuchtung als auch auf den Röntgenogrammen.

Wir glauben daher ziemlich sicher zu gehen, wenn wir auch im vorliegenden Falle eine Pericarditis exsudativa ablehnen und dafür einen paravertebralen Senkungsabszeß annehmen.

Es wäre noch ein Fall von Spéder zu erwähnen, den wir leider nicht näher erörtern können, da es uns nicht gelang, uns die Originalmitteilung zu verschaffen. Desgleichen können wir auf die Mitteilung Schultzes nicht näher eingehen, der in der Rheinisch-westfälischen Gesellschaft für innere Medizin, Nerven- und Kinderheilkunde ein Röntgenbild von klinisch nachgewiesener Perikarditis zeigte, auf dem man einen Doppelschatten sehen konnte. Eine genauere Besprechung dieses Falles ist uns aus dem Grunde nicht möglich, da sich die Wiedergabe der Beobachtung nur auf wenige Worte beschränkt und vor allem eine Reproduktion der Röntgenaufnahme fehlt.

Fassen wir das Wesentliche dieser Ausführungen zusammen, so setzt zunächst in Erstaunen, daß überhaupt so wenig Beobachtungen vorliegen und auch diese Wenigen noch rein zufälliger Natur sind. Sie wurden nämlich, der Fall von Schultze ausgenommen, nicht bei der Untersuchung einer klinisch offenkundigen Pericarditis exsudativa gemacht, sondern nur zufällig bei der Röntgenuntersuchung entdeckt, und dadurch wurde erst dann die Veranlassung gegeben, nach einer Perikarditis zu fahnden. Ganz abgesehen davon, daß die klinischen und röntgenologischen Befunde sich vielfach widersprechen und auch mit den experimentellen Ergebnissen nicht in Einklang zu bringen sind, wundert man sich vor allem über die lange Dauer der Beschwerden, die der Entdeckung der Perikarditis vorhergingen und über das lange unveränderte Fortbestehen der Sichtbarkeit des Herzens im Perikardialerguß nach der Entdeckung und nach dem Schwinden der für Perikarditis angesprochenen Symptome. Der letzte Punkt fordert zu einer unmittelbaren Gegenüberstellung mit unserem Falle heraus, bei dem ebenfalls innerhalb 4 Monaten das Bild des Doppelschattens vollkommen unverändert blieb, und bei dem es sich um keine Pericarditis exsudativa, sondern um einen paravertebralen Abszeß handelt.

Unserer Ansicht nach ist daher das röntgenologische Sichtbarwerden des Herzens im Perikardialerguß noch keineswegs erwiesen, sondern die diesbezüglichen Betrachtungen stehen noch auf schwankenden Füßen. Die eben zitierten Fälle sind von Anfang an nicht genau genug beobachtet und nicht so eingehend nach allen Richtungen hin durchforscht und untersucht, wie es die Beantwortung dieser wichtigen Frage unbedingt erheischt. Auch die sonst in der Literatur niedergelegten Erfahrungen sind zu spärlich, so daß man damit recht wenig anfangen kann, ja es hat den Anschein, daß keiner dieser Autoren — Alban Köhler und Brauer sprechen es übrigens auch offen aus — das Herz im Perikardialerguß gesehen hat. Es frägt sich daher überhaupt, ob die Mitteilungen, auf die sich die Angaben über die röntgenologische Sichtbarmachung des Herzens im Perikardialexsudat stützen und sich seither in der Literatur fortpflanzen, nicht auf eine solche Fehldiagnose zurückzuführen sind, wie wir sie soeben beschrieben haben.

In dieser Annahme bestärken uns vor allem neuere Untersuchungen. Alwens und Moog haben bei der akuten Nephritis häufig Veränderungen der Herzsilhouette gefunden, wie wir sie bei Pericarditis exsudativa sehen. Um festzustellen, ob sich beide Bilder decken, haben sie den Leichenversuch zu Hilfe genommen und zu diesem Zweck verschiedene Substanzen in das Perikard eingespritzt und dann Röntgenaufnahmen angefertigt. Füllten sie das Perikard mit Wasser, und zwar mit einer verschieden großen Menge von 100 ccm bis 500 ccm steigend, so bekamen sie im Röntgenbild die bekannten Veränderungen der Herzsilhouette im Sinne der Pericarditis exsudativa. Von besonderem Interesse ist es nun dabei, daß es ihnen bei keinem ihrer Versuche gelungen ist, im Perikardialerguß das Herz selbst sichtbar zu machen. Dieser Versuch mißglückte sowohl bei kleinen als auch bei großen Flüssigkeitseinspritzungen. Und das gleiche negative Ergebnis erzielte Traugott, dem es ebenfalls nach experimenteller Füllung des Herzbeutels mit Flüssigkeit von verschiedenem spezif. Gewicht nicht gelang, eine Doppelkonturierung des Herzens hervorzurufen. Diese Untersuchungen besitzen ausschlaggebende Bedeutung, da sie ja unter den denkbar günstigsten Bedingungen vorgenommen wurden, wie sie eben nur an der Leiche gegeben sind. Ferner widerlegt die genaue Messung der eingespritzten Flüssigkeit die Annahme von Schwär und Pätsch, daß das von ihnen beschriebene Phänomen nur bei geringer Flüssigkeitsmenge möglich sei. Diese reinen Leichenversuche sind unserer Ansicht nach beweisender als die kasuistischen Mitteilungen der Literatur, und gerade im Hinblick auf sie halten wir es daher für zweifelhaft, ob sich das Herz im Perikardialerguß überhaupt röntgenologisch darstellen läßt, und an dieser Ansicht halten wir so lange fest, bis einwandfrei das Gegenteil bewiesen wird.

Die Forderungen aber, die wir für eine solche Beweisführung aufstellen, lauten also:

Man darf sich niemals mit einer einzigen Aufnahme oder Durchleuchtung in einer Richtung begnügen, sondern es sind stets mehrere Aufnahmen in den verschiedenen Richtungen vorzunehmen. So müssen unbedingt unter den gleichen technischen Bedingungen auf jeden Fall immer zwei Aufnahmen gemacht werden, eine dorsoventrale und eine ventrodorsale; diese haben dann ihre weitere Ergänzung zu finden durch Untersuchung im schrägen und rein frontalen Durchmesser und bei verschiedener Einstellung des Zentralstrahls oberhalb und unterhalb von der Mitte des Herzschattens. Die so gewonnenen Ergebnisse sind weiters noch zu erhärten durch in den verschiedenen Richtungen vorgenommene Durchleuchtungen, um so über die Lagebeziehung und Pulsation der Schatten ins klare zu kommen; dabei wird wiederum gefordert, stets mit engster Blende zu arbeiten, um nach Abblenden des einen pulsierenden Schattens bei der Untersuchung des anderen nicht gestört zu werden und auf diese Weise jeden Irrtum auszuschließen.

Erst wenn wir nach Anwendung aller dieser Verfahren nachgewiesen haben, daß sowohl der innere als auch der äußere Schatten pulsiert, daß es nicht gelingt, bei rein



frontaler Aufnahme den einen Schatten aus dem anderen herauszulösen, daß bei verschiedener Einstellung des Zentralstrahls beide Schatten in gleicher Weise verprojiziert werden und daß endlich ein Vergleich des dorsoventralen und des ventrodorsalen Röntgenbildes zeigt, daß der im Bereich des Herzschattens gelegene Kernschatten in Rückenlage größer wird als in Brustlage und umgekehrt, oder daß nach Punktion des Herzbeutels der Doppelschatten verschwindet oder kleiner wird, erst dann halten wir die Schlußfolgerung für berechtigt, den inneren Schatten als dem Herzen, den äußeren als dem Perikard angehörig anzusprechen und von dem Sichtbarwerden des Herzens im Perikardialerguß zu reden.

Literatur.

1. Alwens und Moog, Das Verhalten des Herzens bei akuter Nephiritis. Ärztlicher Verein Frankfurt a. M.
2. Arnsperger, Röntgenuntersuchung der Brustorgane. Vogel, Leipzig 1909.
3. Brauer, Die Erkrankung des Perikards. Grödels Atlas und Grundriß der Röntgendiagnostik in der inneren Medizin.
4. Curschmann, Zur Beurteilung und operativen Behandlung großer Herzbeutelergüsse. Die Deutsche Klinik, Band 4, Seite 401.
5. Grödel, Atlas und Grundriß der Röntgendiagnostik in der inneren Medizin. Lehmann, München.
6. Henle, Chirurgie der Wirbelsäule. Im Handbuch der praktischen Chirurgie. Band 4. Enke, Stuttgart.
7. Alban Köhler, Grenzen des Normalen und Anfänge des Pathologischen im Röntgenbild. II. Auflage. Hamburg, Lucas Gräfe & Sillem.
8. Ludloff, Senkungsabszeß der Brustwirbelsäule. Frankfurter Röntgengesellschaft, Sitzung v. 26. 1. 20.
9. Pätsch, Pericarditis exsudativa im Röntgenbild. Deutsche med. Wochenschr. 1920, Nr. 1, Seite 16.
10. Rach, Über die radiologische Diagnose endothorakaler Senkungsabszesse. Zeitschr. f. Kinderheilkunde 1913, Seite 401.
11. Rehn, Die Chirurgie des Herzbeutels, des Herzens und der größeren Blutgefäße in der Brusthöhle. Handbuch der praktischen Chirurgie, Band II.
12. Rehn, Fortschritte der Brustchirurgie. Zeitschr. f. ärztl. Fortbildung 1908, Nr. 12/13.
13. Römheld, Das Röntgenbild des Perikards. Archiv f. klinische Medizin, Band 166.
14. Rösler, Das Pneumoperikardium. Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen. Band 25.
15. Schwär, Über Pericarditis exsudativa im Röntgenbild. Fortschritte auf dem Gebiet d. Röntgenstrahlen. Band 25, Seite 24.
16. Schultze, Protokoll der Rheinisch-westfälischen Gesellschaft für innere Medizin, Nerven- u. Kinderheilkunde. Münch. med. Wochenschrift. Jahrg. 1914. Nr. 42, S. 2100.
17. Spéder, Perikardialerguß und Pneumothorax. Archiv d'Elektro-med. Nr. 373. Referat: Fortschritte auf d. Gebiet d. Röntgenstrahlen. Band XXII.
18. Traugott, Zur Diagnose der Herzbeutelergüsse. Münch. med. Wochenschr. 1920, Nr. 35.

Aus der inneren Abteilung des Stadtkrankenhauses Dresden-Johannstadt.
(Dirigierender Arzt Obermed.-Rat Prof. Dr. Rostoski.)

Pneumoperikard mit linksseitigem Pneumothorax.

Von

Dr. E. Saupe.

(Hierzu Tafel XXX, Fig. a.)

In den letzten Monaten des vorigen Jahres hatten wir Gelegenheit, in unserem Röntgenlaboratorium folgenden außergewöhnlichen Fall ambulant zu beobachten:

Am 23. September 1919 wurde der 29jährige K. M. zum erstenmal von uns untersucht. Dabei wurde von ihm die nachfolgende Vorgeschichte erhoben:

Vater des Pat. hatte mit 22 Jahren einen Blutsturz, späterhin angeblich gesund. Ein Bruder des Patienten mit 30 Jahren an „galoppierender Schwindsucht" gestorben; die übrigen Geschwister sind ge-

sund. Pat. selbst erinnert sich nicht an Kinderkrankheiten. 1910 luetische Infektion, darnach 2 Jahre lang energisch antiluetisch behandelt. Der anfangs positive Wassermann ist seither stets negativ. 1912 in Amerika Husten, Auswurf, Nachtschweiße und Gewichtsabnahme beobachtet. Man stellte eine tuberkulöse Erkrankung des linken Oberlappens mit positivem Bazillenbefund fest. Im selben Jahre erfolgreiche Kur in Görbersdorf. Anfang 1914 Blutsturz und Wiederauftreten der früheren Lungensymptome. Im Oktober desselben Jahres wurde in St. Blasien ein linksseitiger Pneumothorax angelegt, der in Pausen von 3—5 Wochen ständig nachgefüllt wurde, so daß Pat. bis jetzt ungefähr 70mal „geblasen" wurde. Der Allgemeinzustand bessert sich nach jeder Nachfüllung vorübergehend ganz wesentlich. Von Juni bis Oktober 1917 hat Pat. sogar leichten Dienst beim Militär getan. Sonst hat er mit einigen Unterbrechungen immer in seinem Berufe als Photograph gearbeitet. Im Sommer vorigen Jahres fühlte er sich zeitweilig so wohl, daß er mit seinem Pneumothorax schwere körperliche Anstrengungen aushalten konnte. Sobald sich aber die Luftfüllung der Pleura in stärkerem Grade resorbiert, nehmen Husten und Auswurf zu, Pat. fühlt sich dann wesentlich schlechter und nimmt an Gewicht ab. Fieber soll aber fast nie vorhanden gewesen sein.

Die objektive Untersuchung am 13. IX. 1919 ergab: mittelgroßer Mann, ziemlich kräftige Muskulatur, mäßiges Fettpolster, sehr gesunde Gesichtsfarbe. Keine Drüsen palpabel. Etwa auf der Mitte des Sternums und etwas links davon in einem Bezirke von Handtellergröße zahlreiche Teleangiektasien als Folge früherer therapeutischer Röntgenbestrahlungen. Leichteste Skoliose. Linke Thoraxhälfte bleibt wesentlich beim Atmen zurück, Interkostalräume nicht verstrichen. Perkussion des Herzens ergibt mäßige Verlagerung nach links, auskultatorisch kein Befund, insbesondere auch kein metallischer Kla g der Herztöne. Über der ganzen linken Lungenseite tympanitischer Klopfschall mit völlig aufgehobenem Atemgeräusch. Sonstiger Organbefund ohne Besonderheit.

Röntgenologisch fand sich neben einer leichten Dorsalskoliose nach rechts ein linksseitiger Pneumothorax; die l. Lunge war an der Spitze adhärent, der Lungenstumpf mit scharf begrenzter, deutlich pulsierender, steil vom Hilus nach außen und aufwärts verlaufender Linie gegen den Luftraum abgesetzt. Mediastinum und Herz stark nach der linken Seite verschoben, augenscheinlich durch die kompensatorisch geblähte rechte Lunge, so daß die Herzspitze nur wenige Zentimeter von der linken äußeren Brustwand entfernt lag. Der r. Hilus erscheint wesentlich verdichtet, die gesamte Lungenzeichnung mäßig verstärkt. Zwerchfell rechts ausgiebig beweglich, links fast völlig stillstehend.

Am selben Tage wurden etwa 850 ccm Gas nachgefüllt, die darnach vorgenommene Durchleuchtung zeigte den Lungenstumpf noch etwas stärker nach der Mittellinie zurückgedrängt. Herz und Mediastinum in normaler Mittelstellung, Tiefstand des l. Zwerchfells.

Am 6. November stellte sich Pat. wieder in unserem Röntgenlaboratorium vor, da am gleichen Tage anderweit eine erneute Nachfüllung vorgenommen werden sollte. Die Durchleuchtung ergab denselben Befund wie am 13. 9. — Am 8. November sahen wir den Pat. wieder. Er gab an, daß bei der letzten Nachfüllung (halbstumpfe Nadel, ca. 100 ccm Sauerstoff und 600 ccm Sticktoff) irgend etwas „nicht richtig" gewesen sei; er habe das bereits während der Operation gespürt. Der Operateur hatte ziemlich tief unten in der vorderen Axillarlinie eingehen müssen, da weiter oberhalb die Pneumothoraxnadel wegen zu großen Widerstandes nicht durch die Brustwand hindurch gestoßen werden konnte. Sofort hätten sich bei dem Patienten Schmerzen in der Herzgegend eingestellt, die nach dem l. Arm ausgestrahlt wären; außerdem hätte starkes Herzklopfen und ein eigentümliches „aufsteigendes" Beklemmungsgefühl bestanden, sowie leichte Kurzluftigkeit. Trotzdem habe er umhergehen können; auch heute habe ihm der Weg von seiner Wohnung nach dem Krankenhaus keine wesentlicheren Beschwerden verursacht. Nur am Tage der Nachfüllung 38,0° C, sonst normale Temperatur. Kein stärkerer Husten.

Die sofort vorgenommene Durchleuchtung zeigte den folgenden Befund: Während die Trachea genau in der Mittellinie verläuft, scheint das Herz noch ein wenig nach links gedrängt zu sein. Der Lungenstumpf entspricht der früheren Beschreibung. Dagegen springt ein der linken Herzkontur annähernd parallel verlaufender schmaler (ca. 2 mm) Schattenstreif, der unten dreieckförmig ausläuft und so in den mäßig tiefstehenden linken Zwerchfellschatten übergeht, sofort in die Augen. Die Entfernung des genannten Schattens von der l. Herzkontur beträgt



auf der Röntgenplatte etwas oberhalb der Herzspitze 1—$1^1/_2$ cm, in Höhe der Pulmonalis gemessen bis zu 3 cm. Die Pulsation des Schattenstreifens ist gering, unregelmäßig. In den oberen Partien des sonst hellen Zwischenraumes nach dem Herzen zu erkennt man kleinfleckige Trübungen in mäßiger Anzahl. Der grobe linke Hilusschatten ist im oberen Teile sichtbar; darüber verliert sich der Schattenstreifen im Schattenbilde des Lungenstumpfes. Das Herz pulsiert sehr lebhaft, stärker als früher beobachtet wurde. Die Herzspitze ist frei sichtbar. Auf der r. Seite ist ein dem linksseitigen analoger Schattenstreif nicht deutlich erkennbar, doch sieht man auf der Platte parallel zu dem r. Bronchus eine 6—7 cm lange und ca. 3—4 mm breite Aufhellung. Im übrigen entsprechen die Befunde an der r. Lunge den früher geschilderten. (Vgl. hierzu Tafel XXX, Fig. a.) Die Durchleuchtung in den schrägen Durchmessern zeigt ebenfalls die größere Distanz des linksseitigen Schattenstreifens vom Herzen in seinem oberen Anteil im Vergleich zum unteren. Bei Frontal-Durchleuchtung findet sich große Helligkeit des Retrosternalfeldes, sowie des Holzknechtschen Retrovasal — und des Retrokardialfeldes, doch konnte ein größerer Unterschied gegenüber den früheren Durchleuchtungen, bei denen diese Bezirke infolge des Pneumothorax auch bereits auffallend hell erschienen, nicht festgestellt werden.

Die klinische Untersuchung ergab Ausdehnung des sonst über dem Bereiche des Pneumothorax festgestellten tympanitischen Schalles nach rechts hinüber, so daß die Herzdämpfung nicht herausperkutiert werden konnte. Die Herztöne erschienen gegen früher nicht verändert, insbesondere war kein Metallklang zu hören, auch waren die Töne nicht aus der Entfernung hörbar. Keine Vorwölbung der Herzgegend.

Am 27. November sahen wir den Pat. wieder; er gab an, daß die bei der letzten Untersuchung geschilderten Beschwerden im wesentlichen etwa 4 Tage angehalten hätten und dann rasch abgeklungen wären. Durchleuchtung und Aufnahme ergaben eine bereits beträchtliche Resorption der eingeblasenen Gase. Herz und Mediastinum erschienen wieder stärker nach links verschoben. Der Raum zwischen dem bis etwa zur Höhe der Pulmonalis verfolgbaren Schattenstreifen und der linken Herzkontur ist nur noch knapp $1^1/_2$ cm breit, auch ist er nicht mehr so hell wie früher. Das dreizipfelige Auslaufen des Schattens nach unten ist unverändert. Die Herzspitze noch frei erkennbar. Kein Exsudat, weder in der l. Pleurahöhle, noch im Herzbeutel. Die Dichte der r. Hilus hat gegen früher zugenommen.

Durchleuchtung und Aufnahme am 19. Dezember ergeben den weiteren Fortschritt der Resorption. Die Herzspitze liegt in nächster Nähe der l. seitlichen Brustwand; der linksseitige Schattenstreifen ist nur noch im Bereiche der Herzspitze erkennbar. Links kleines pleuritisches Exsudat.

Am 29. Dezember kam Pat. abermals, diesmal mit Klagen über starke Kopfschmerzen, Mattigkeit, Zunahme des Auswurfs, leichte abendliche Temperatursteigerungen. Der Röntgenbefund deckt sich mit dem eingangs beschriebenen vom 13. September, nur daß eben dieses Mal ein kleines pleuritisches Exsudat linkerseits vorhanden war. Die am gleichen Tage von uns vorgenommene Nachfüllung (200 ccm O_2, 550 ccm N_2) verlief vollkommen normal; Röntgenbefund wie früher nach der Nachfüllung beschrieben.

Wenn man von dem linksseitigen Pneumothorax absieht, so zeigt der vorstehend geschilderte Röntgenbefund ziemlich weitgehende Ähnlichkeit mit dem Falle Ljungdahls (Deutsch. Arch. f. Klin. Med. 1913, Bd. 111). Auch hier wurde ein der linken Herzkontur annähernd paralleler, durch einen ca. 1 cm breiten hellen Zwischenraum getrennter Streifen beobachtet, dem auf der rechten Seite kein analoger Streifen entsprach. Leider ist der Arbeit keine Abbildung beigegeben. Jenckel beschreibt einen Fall von Herzbeutelschuß, bei dem die Röntgenaufnahmen nach der Operation bei aufrechter Stellung ein horizontales, scharf begrenztes Flüssigkeitsniveau mit darüber befindlicher Luft ergaben, so daß das Perikard sich seitlich als scharfe Leiste deutlich abhob. Die beigefügte Abbildung läßt vermuten, daß das Perikard beiderseits zu sehen war; leider ist die Reproduktion nicht besonders klar (Med. Klin. 1915,

Nr. 3). Rösler bildet in den Fortschritten a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen (1917/18, Bd. 25) einen Fall von Pneumopyoperikard ab, bei dem das Perikard rechts und links vom Herzen in 2—3 cm Entfernung bis hoch hinauf abgehoben war. Während in den beiden letztgenannten Fällen an dem Vorhandensein von Luft im Herzbeutel nicht gezweifelt werden kann, läßt Ljungdahl die Möglichkeit eines Emphysems des präkardialen Fettgewebes offen.

Da auch in unserem Falle die Differentialdiagnose zunächst zwischen Pneumoperikard und Luftansammlung im vorderen Mediastinum schwankte, wurden im pathologischen Institut unseres Krankenhauses auf meine Bitte hin von Herrn Prof. Geipel Luftfüllungen des Perikards zum Studium der anatomischen Verhältnisse vorgenommen. Die Nadel wurde an der Herzspitze in den Herzbeutel eingeführt. Es kam uns erstens darauf an, festzustellen, in welcher Weise sich die Füllung des Perikardbeutels vollziehen würde. Bei dem ersten Versuch sahen wir, daß sich der Herzbeutel zunächst auf der linken Seite abhob, erst allmählich drang die Luft auch nach rechts hinüber. Damit schien eine Erklärung dafür gegeben, daß bei vielleicht nur schwacher Auffüllung der Perikardstreifen lediglich an der linken Herzseite, nicht aber auch an der rechten zu sehen war. Doch war dieser Modus der Entfaltung an den weiteren Leichen nicht wieder zu beobachten. Einmal stieg die Luft sofort nach den oberen Teilen des Herzbeutels und entfaltete die anderen Teile von oben her beginnend nach unten, in einem dritten Falle erfolgte eine an allen Teilen fast gleichmäßige Abhebung des Herzbeutels von seiner Unterlage. Es spielen hierbei vielleicht postmortale leichte Verklebungen der beiden Herzbeutelblätter eine Rolle. Weiter interessierte es uns, festzustellen, wie weit die Luftfüllung nach oben reichen würde. Als obere Umschlagsstelle des Herzbeutels gibt Spalteholz die Grenze zwischen Aorta ascendens und Arcus aortae bzw. die Gegend der Teilungsstelle der Arteria pulmonalis an. Nach Corning verläuft der Übergang des Pericardium parietale in das viszerale Blatt vom rechten Umfang der Vena cava superior unmittelbar oberhalb ihrer Einmündung in den rechten Vorhof beginnend nach der Aorta, diese ca. 1 cm unterhalb des Abgangs der Anonyma kreuzend, nach der Arteria pulmonalis, hier dicht unterhalb des Ligamentum Botalli vorüberziehend; auf der Rückseite des Herzens liegen die ein- bzw. austretenden Gefäße mit Ausnahme der Aorta und der Lungenarterie nur ein ganz kurzes Stück innerhalb des Perikardialsackes. — In unseren Versuchen umgriff das aufgeblasene Perikard das Band der beiden großen Gefäße etwa gabelförmig, indem es rechts und links gewissermaßen einen „Rezessus“ nach oben vorschickte. Es seien hier einige Zahlen mitgeteilt: Bei einer Leiche, deren Brustkorbbreite 31 cm und Zwerchfellbasis — Jugulum — Distanz 21,5 cm betrug, maß die größte Breite des mit etwa 550 ccm Luft voll aufgeblasenen Herzbeutels 17 cm, wovon 6,2 cm auf die größte Rechtsausdehnung, 10,8 cm auf die größte Linksdistanz des äußeren Perikardblattes kamen. Die Tiefenausdehnung des Herzbeutels stellte sich auf 11 cm und reichte bis fast zur Wirbelsäule. Der Abstand des rechten oberen „Rezessus“, der stets am weitesten nach aufwärts reichte, vom unteren Clavikularende, maß 2,5 cm, der des linken „Rezessus“ 4,5 cm, die Breite des oberen Pneumoperikarddurchmessers an der Basis der genannten Ausbuchtungen 6 cm. Der geblähte Herzbeutel dehnte sich rechts oben bis zur Abgangsstelle der Anonyma, links überragte er die Pulmonalis um etwa 1 cm. An einer Leiche zeigte das geblähte Perikard unterhalb der „Rezessus“ etwa der Herzbasis entsprechend eine deutliche Furche. Bemerkt sei noch, daß sich die Konfiguration des maximal geblähten Herzbeutels auch nach völligem Freipräparieren nicht mehr wesentlich veränderte. Angeschlossen seien hier noch die Maße für das vordere Mediastinum, die an der vorher erwähnten Leiche gewonnen wurden. Das vordere Mediastinum bildete, von vorn der Fläche nach gesehen, ein nur wenig mehr nach links als nach rechts reichendes, annähernd gleichschenkeliges Dreieck, dessen Basis 7,5 cm, dessen Höhe 11 cm maß, weiter oberhalb setzte es sich nur als ziemlich schmale Lamelle fort; die Tiefe des vorderen Mediastinums betrug über den Herzventrikeln nur wenige mm, über den großen Gefäßen reichlich 3 cm. — Zur maximalen Füllung des Herzbeutels genügten, je nach der Lage des Falles, 350 bis 550 ccm Luft. Die

Tatsache, daß bei Pericarditis exsudativa wesentlich größere Flüssigkeitsmengen im Herzbeutel Platz finden können, dürfte sich durch die nur allmählich erfolgende Dehnung des Perikards erklären lassen.

Versuche, ein künstliches Emphysem des vorderen Mediastinums an Leichen zu erzeugen, führten zu keinem vollen Erfolg. Nach Einführung kleinerer Luftmengen sah man mehr oder minder große Blasen entstehen, deren seitliche Begrenzung leicht gebuckelt in die Pleurahöhlen vorragte. Bei Einblasung größerer Luftmengen durchbrach das Gas die dünnen bindegewebigen Septen des Mediastinums.

Die Untersuchungen an der Leiche lassen es, wenn auch die einzelnen Versuche ein verschiedenes Resultat ergaben, als möglich erscheinen, daß in den Herzbeutel übergetretene, nicht allzu reichliche Gasmengen sich vorwiegend nach links und vielleicht nach oben ausbreiten, so daß wohl die deutliche Sichtbarkeit eines isolierten Schattenstreifens parallel zum rechten Herzrand nicht in jedem Falle von Pneumoperikard zu fordern ist. Sowohl am gesunden wie besonders am pathologisch vergrößerten Herzen der Leiche kann man feststellen, daß die Dehnungsfähigkeit des Herzbeutels nach links größer ist als nach rechts. Außerdem war in unserem Falle der geringere Widerstand wohl auf der linken Seite, wo sich der unter niedrigem Druck stehende Pneumothorax befand, während rechts die kompensatorisch geblähte Lunge die Ausdehnung des Herzbeutels behindert haben mag. Zudem besteht die Möglichkeit, daß die früher erwähnte, zum rechten Bronchus parallel verlaufende, auf der Platte deutlich erkennbare Aufhellung durch Gasansammlung rechts von den großen Gefäßen bedingt sein könnte.

Zur Differentialdiagnose gegenüber präkardialem Emphysem dürfte auch das dreizipfelige Aussehen des unteren Endes des linksseitigen Schattenstreifens herangezogen werden, das wohl als typisch für den linken Herzbeutelzwerchfellwinkel gelten kann. — Dazu kommt die Berücksichtigung der Ätiologie: Ein Zweifel über den Zusammenhang zwischen der Pneumothoraxnachfüllung und der Entstehung des abnormen Luftraumes dürfte kaum bestehen. In unserem Falle war infolge der kompensatorischen Blähung der relativ gesunden rechten Lunge die Herzspitze der linken Thoraxwand ziemlich nahe gerückt, so daß die eingestochene Nadel wohl sehr leicht in den Herzbeutel eindringen konnte, aber doch wohl kaum das vordere Mediastinum erreichen konnte, da die Nadel nur 6 cm lang war und die Breite des vorderen Mediastinums, wie durch die obigen Zahlenangaben belegt wird, recht mäßig ist. Daß das Eindringen der Luft in den Herzbeutel während des Einblasens auf eine andere Weise (etwa durch spontanes Einreißen des Perikards) erfolgt sein könnte, ist wohl schwer anzunehmen, zumal auch vorher und nachher Ähnliches nicht beobachtet wurde. Ljungdahl nimmt allerdings als Ätiologie seines Falles das spontane Entstehen einer kleinen, sich schnell wieder schließenden Kommunikation zwischen linkem Bronchus und Herzbeutel während eines raschen Laufens an; Lungenveränderungen waren in seinem Falle vorher nicht festzustellen gewesen. Der Durchbruch eines tuberkulösen Lungenherdes ist in unserem Falle auszuschließen, da der Verlauf dann ganz gewiß nicht so gutartig gewesen wäre. — Perkussion und Auskultation konnten in unserem Falle die Differentialdiagnose nicht fördern. Das Fehlen des Metallklanges, der für Pneumoperikard charakteristisch gilt, erklären Stokes und Rösler durch ungenügende Luftspannung im Herzbeutel. Wichtig erscheint auch das in anderen Fällen beobachtete sehr lebhafte Pulsieren des Herzschattens; bei extraperikardialer Lage der Luftansammlung dürfte man diese Erscheinung wohl nicht ohne weiteres erwarten.

Bemerkenswert sind an unserem Falle noch die recht unbedeutenden subjektiven Beschwerden, die zudem noch in 4 Tagen beinahe schwanden. Die Resorption der im Herzbeutel befindlichen Gase nahm etwa 6 Wochen in Anspruch. Wieviel von den eingeblasenen 100 ccm Sauerstoff und 600 ccm Stickstoff allerdings in den Herzbeutel eingedrungen sein mag, läßt sich nicht beurteilen; es kann nur ein gewisser Bruchteil gewesen sein, da ja das vor der Füllung nach links verschobene Mediastinum wieder mehr nach seiner Normalstellung zu zurückgedrängt worden war.

Zum Schluß sei ganz kurz die Zusammenstellung der bisher bekannten Ätiologie des Pneumoperikards nach Rösler rekapituliert:

Perforierende Verletzungen von außen oder vom Ösophagus her, Rippenbrüche, Kontusionen ohne letztere, aber mit Berstung des Lungengewebes, Durchbrüche von geschwürigen Ösophagusdivertikeln (Zenker) und -Karzinomen, Magengeschwüren, Leberabszeß, Pyopneumothorax, Lungenkavernen, Lungengangrän, Perforation eines eitrigen Perikardialexsudates von innen heraus, Gasbildung putrider Herzbeutelergüsse. — Der Fall von Rösler entstand infolge Durchbruches eines Ösophagustraktionsdivertikels.

Die falschen Wege, die das eingeblasene Gas bei der Pneumothoraxanlegung (abgesehen von Embolien kleinerer Gasmengen) nehmen kann, teilen Brauer und Spengler (cit. nach Bandelier und Roepke, Handbuch der Tuberkulose) ein in 1. interstitielles Emphysem der Lungensepta, das zum Mediastinalemphysem führen kann, 2. Schwartenemphysem, 3. subfasziales und 4. subkutanes Emphysem. Einen Fall von Durchbruch eines Pneumothorax durch eine der sogenannten schwachen Stellen des Mediastinums hat noch Birke beschrieben. (Vergl. obiges Handbuch.) In dem Handbuch der therapeutischen Technik von Schwalbe wird noch die Möglichkeit des Entstehens eines Emphysems des subphrenischen Zellgewebes, sowie das Einblasen des Gases in die Bauchhöhle bei zu tiefer Lage der Einstichstelle erwähnt.

Zu den eben erwähnten unangenehmen Zufällen bei Anlegung eines künstlichen Pneumothorax tritt, wie der vorliegende Fall zeigt, als weiterer die Entstehung eines Pneumoperikards hinzu; allerdings dürfte dieses Vorkommnis vielleicht nur bei Nachfüllung eines Pneumothorax eintreten können. In unserem Falle kam als sehr wesentlich begünstigendes Moment die starke Verdrängung des Mediastinums durch die kompensatorisch geblähte gesunde Lunge hinzu.

Aus der chirurgischen Universitätsklinik zu Halle a. S.
(Direktor: Professor Dr. F. Voelcker.)

Röntgenographische Darstellung des Foramen ovale des Schädels.

Von
Professor Dr. **Fr. Härtel,** Oberarzt der Klinik.

(Hierzu 4 Abbildungen auf Tafel XXXI.)

Meine Beschäftigung mit der intrakraniellen Injektionsbehandlung der Trigeminusneuralgie erweckte mir das dringende Bedürfnis, mich durch das Röntgenbild über das Vorhandensein und die Größe des Foramen ovale zu orientieren, um dadurch die Punktion desselben sicherer zu gestalten und eventuelle Anomalien zu erkennen, welche die Punktion vereiteln könnten.

Soviel ich die Literatur übersehe, ist eine Darstellung des Foramen ovale am Lebenden bisher noch nicht veröffentlicht worden. Schüller, dem wir eine grundlegende Bearbeitung der Röntgenuntersuchung der Schädelbasis verdanken, bildet das Forman ovale bei Aufnahme am skelettierten Schädel bei folgenden Durchleuchtungsrichtungen ab: 1) Axialaufnahme vom Hals zum Scheitel, Platte dem Scheitel anliegend, Hauptstrahl geht durch die Mitte der Verbindungslinie beider Gehörgänge, 2) dieselbe Aufnahme in der Richtung vom Scheitel zum Hals, 3) seitliche Aufnahme in geneigter Position des Schädels, derart, daß der Hauptstrahl von der Schläfe der Gegenseite zum unteren Rand des Jochbogens der zu untersuchenden Seite wiederum in Höhe der Verbindungslinie der Gehörgänge durchgeht. Auf den ersten beiden Aufnahmen zeigt das Skelett beide Foramina ovalia nebst anderen Einzelheiten der mittleren Schädelgrube, bei der 3. Aufnahme sieht man am Skelett Foramen ovale, Keilbeinhöhle und Fossa pterygopalatina dicht hintereinander. Der Abstand der Platte vom Objekt ist bei den ersten beiden Aufnahmen sehr groß (ca. 12 cm), so daß man mit sehr scharfen Abbildungen am Lebenden kaum zu rechnen hat. Bei der dritten Aufnahme ist das Objekt der Platte am nächsten, ca. 5 cm, aber bei der geringen Neigung der Schädelbasis gegen die Platte ist die Differenzierung sehr schwierig. Versuche am Lebenden mit den Einstellungen nach Schüller haben zu brauchbaren Ergebnissen nicht geführt.



Ich ging bei meinen Versuchen von folgenden Erwägungen aus: Die Foramina der Schädelbasis bilden zumeist nicht einfache Öffnungen, sondern mehr oder minder schräg verlaufende Kanäle. Eine Darstellung im Röntgenbild, welche ein Urteil über die Größe der betr. Öffnungen erlauben soll, ist nur dann möglich, wenn es gelingt, den Hauptstrahl in die Achse des betr. Schrägkanales einzustellen, da bei jeder anderen Projektion die Wände des Kanales sich gegenseitig überschneiden und das Loch verkleinern oder unsichtbar machen. Nun ist diese Achse bei den verschiedenen Löchern der Schädelbasis eine ganz verschiedene, z. B. läuft die Achse des Foramen opticum horizontal von hinten innen nach vorn außen, die des Foramen rotundum sagittal, die des Foramen lacerum zeigt von innen vorn oben nach außen hinten unten, die des Foramen jugulare horizontal von hinten innen nach vorn außen usw. Die Kanäle der Arteria carotis und des Nervus facialis sind wegen ihres abgeknickten Verlaufes überhaupt nicht darstellbar. Stellen wir nun den Hauptstrahl in die Richtung der Achse eines Foramen der Schädelbasis ein, so ist damit zugleich die Möglichkeit gegeben, das Foramen von anderen leicht zu unterscheiden, da immer nur dasjenige gut herauskommen wird, dessen Achse dem Hauptstrahl entspricht.

Der Verlauf der Achse des Foramen ovale entspricht der von mir festgestellten „Trigeminusachse", welche von der Impressio trigemini des Felsenbeines durch das Foramen ovale geht, der Richtung des 3. Trigeminusastes folgend, und zwischen Tuber maxillare und aufsteigendem Unterkieferast die Wange trifft. Verfolgt man diese Linie in entgegengesetzter Richtung durch das Schädelinnere, so schneidet sie das Schädeldach an einem Punkte, welcher etwa 4 cm von der Spitze der Lambdanaht nach vorn liegt und von der Mittellinie um etwa 2 cm nach der Gegenseite abweicht. Die Entfernung des Foramen ovale von der Wange beträgt 6 cm, von der Oberfläche des Schädels an dem genannten Punkt 13—14 cm.

Daraus ergibt sich für die Zentrierung der Röhre folgendes: Die Aufnahme wird in Bauchlage gemacht, der Kopf ist etwas im Nacken rekliniert und liegt mit der Wange schräg auf der horizontal liegenden Platte. Die Einstellung erfolgt auf den oben erwähnten Punkt der Schädelhaube. Der Hauptstrahl wird so ausgerichtet, daß er von der Seite gesehen durch das Tuberculum articulare des Jochbogens, von vorn gesehen durch die Pupille hindurchgeht. Der Mund wird durch einen Kork weit geöffnet gehalten.

Macht man Aufnahmen an Patienten, bei denen die Kanüle ins Foramen ovale eingeführt ist, so ist die Zentrierung am leichtesten, indem man den Hauptstrahl einfach in die Richtung der Kanüle einstellt. Man sieht dann auf dem Röntgenbilde die Kanüle in stärkster Verkürzung in dem deutlich sichtbaren Foramen ovale stecken (Fig. 2). Bei der Aufnahme ohne Kanüle ist das Foramen ovale jedesmal an typischer Stelle zu finden. Man erblickt als Grenzen des uns interessierenden Feldes vorn die Zahnreihe des Oberkiefers, darüber die große Helligkeit der Oberkieferhöhle, die bei dieser Durchleuchtungsrichtung stets sehr deutlich sichtbar ist. Oben zieht der Jochbogen quer nach vorn zum unteren Orbitalrand, hinten sieht man den aufsteigenden Ast des Unterkiefers mit der Spitze des Processus coronoideus und dahinter das Köpfchen mit dem Kiefergelenk. Oberkiefer, Unterkiefer und Jochbogen begrenzen das Planum infratemporale, und etwa 2—3 cm unterhalb des Jochbogens, $1\frac{1}{2}$—2 cm hinter dem hinteren Rand der Oberkieferhöhle, meist überschnitten vom vorderen Ast des Unterkieferastes, erblickt man deutlich das Foramen ovale (Fig. 1—4).

Größe und Form des Foramen ovale sind großem Wechsel unterworfen. Nach meinen anatomischen Untersuchungen variiert die Länge von 5—11 mm, Mittel 6,9 mm, die Breite von 2—$7\frac{1}{2}$ mm, Mittel 3,7 mm. Das Foramen ovale kann durch Verknöcherungen, besonders im Lig. pterygospinosum, überlagert und der Punktion unzugänglich sein. Auf dem Röntgenbilde werden wegen der vergrößernden Projektion stets etwas größere Maße herauskommen. Wir fanden bei den bisherigen Aufnahmen folgende Zahlen: Länge $7\frac{1}{2}$—10 mm, im Mittel $8\frac{1}{2}$ mm, Breite 3—$6\frac{1}{2}$ mm, Mittel 4,8 mm.

Das bisherige Ergebnis für die Praxis ist folgendes: in 4 Fällen konnte durch vor-

herige Röntgenuntersuchung, welche ein weites Foramen ovale ergab, vorausgesagt werden, daß die Punktion keine Schwierigkeit bereiten würde, was sich klinisch bestätigte. In 5 Fällen ergab die Untersuchung ein kleines Foramen ovale, die Punktion war zumeist schwieriger, konnte aber, da man durch das Röntgenbild sicher das Vorhandensein des Foramen annehmen mußte, stets zum Ziele geführt werden. Aus der Beschäftigung mit der Röntgenuntersuchung, vor allem aus der Feststellung des Einstellpunktes am Schädeldache ergeben sich auch für die Technik der Punktion wichtige Anhaltspunkte. In Fällen, wo die Einführung der Kanüle ins Foramen nicht gelingt, kann ein Röntgenbild mit der bis zur Schädelbasis eingeführten Kanüle gemacht werden und danach die Stellung der Kanüle korrigiert werden. Dies Verfahren führte in einem Falle, in dem die Punktion infolge Narbenbildung trotz stundenlanger Bemühung nicht gelang, zu sofortigem Erfolge.

Zusammenfassung:

Mit einer bestimmten Einstellung gelingt es, das Foramen ovale am Lebenden leicht röntgenographisch sichtbar zu machen. Bei der Punktion desselben wegen Trigeminusneuralgie ist in jedem Falle eine derartige Röntgenaufnahme vorauszuschicken, welche uns darüber belehrt, ob die Punktion leicht, schwierig oder unmöglich sein wird. Die Punktion selbst kann in schwierigen Fällen durch Zuhilfenahme des Röntgenbildes unterstützt werden.

Literatur.

Schüller, Röntgendiagnostik und Erkrankungen des Kopfes. Leipzig, Hölder 1912.
Derselbe: Die Schädelbasis im Röntgenbilde. Fortschritte 1905, Erg.-Bd. II.
Härtel, Arch. f. kl. Chir. Bd. 100, 1913. D. m. W. 1920, Nr. 19.

Erklärung zu den Abbildungen.

Fig. 1. Skelettaufnahme. Man sieht links oben die Orbita, darunter die Kieferhöhle, dann den Zahnbogen des Oberkiefers, den harten Gaumen und die Zahnreihe des Unterkiefers. Rechts der aufsteigende Ast des Unterkiefers, darüber die langgezogene Gelenklinie des Kiefergelenks, oben Jochbogen und Jochbein. Zwischen Oberkiefer, aufsteigendem Unterkieferast und Jochbein sieht man das Foramen ovale, in dem eine Metallsonde steckt.

Fig 2. Aufnahme am Lebenden mit eingeführter Kanüle. Die im Foramen ovale steckende Kanüle ist in ihrer Achse in stärkster Verkürzung getroffen: man sieht von ihr den Ansatz, von dem nach rechts oben die Kanüle abgeht.

Fig. 3. Aufnahme am Lebenden ohne Kanüle. Das Foramen ovale überschneidet sich mit dem aufsteigenden Unterkieferast, ca. $1^1/_4$ cm nach rechts vom letzten oberen Molarzahn.

Fig. 4. Aufnahme am Lebenden desgl. Molarzähne fehlen. Foramen ovale sehr groß, leicht sichtbar. Die Einführung der Kanüle war in diesem Falle sehr leicht.

Aus der Röntgenabteilung (Oberarzt: Prof. Dr. Haenisch) des allgemeinen Krankenhauses Hamburg-Barmbeck.

Zur röntgenologischen Diagnostik der Pankreaserkrankungen.

Von

Dr. **Arnold Püschel**, Assistenten der Röntgenabteilung.

Die röntgenologische Diagnostik der Magen- und Duodenalerkrankungen wird bekanntlich durch extraventrikuläre Beeinflussung des Magen-Darmschattens wesentlich erschwert; auch bei genauer Kenntnis aller Möglichkeiten, die durch extraventrikuläre Affektionen entstehen können, kann die Diagnose auf bedeutende Schwierigkeiten stoßen, und man kann bei der Autopsie die größten Überraschungen erleben. So kann man Goldammer verstehen, wenn er betont, daß die Bilder extraventrikulärer Beeinflussung proteusartig variieren, an sich nichts Charakteristi-



sches und Unzweideutiges besitzen und sowohl der geistreichsten Spekulation wie den unangenehmsten Trugschlüssen Tor und Tür öffnen, daß typische Kriterien nicht zu normieren sind.

Besondere Schwierigkeiten für die röntgenologische Diagnostik müssen sich bei den Affektionen des Pankreas wegen der versteckten Lage des Organs ergeben. Auch die Anwendung des Pneumoperitoneums wird hierbei kaum erfolgreich sein; wenigstens ist bisher die Diagnose eines Pankreastumors dadurch nicht mitgeteilt worden. Nur bei Kindern soll man gelegentlich einen Schatten gesehen haben, den man der Lage nach als Pankreas deuten zu können glaubte. Um so mehr wird man versuchen müssen, mit der alten Methode der Kontrastfüllung des Magendarmkanals in der Diagnose weiter zu kommen.

Sechs in den letzten 2 Jahren an der Röntgenabteilung des Barmbecker Krankenhauses durch Operation bzw. Sektion klargelegte Fälle von Pankreastumoren, bei denen die röntgenologische Magenuntersuchung gemacht war, regten zu einem Versuch zur Klärung der Verhältnisse beim Pankreas an, um so mehr als die klinische Diagnostik das Röntgenverfahren bei Pankreasaffektionen fast ignoriert, die röntgenologische Fachliteratur nur wenige, verstreute und kurze kasuistische Beiträge bringt, die zunächst anzuführen gestattet sei:

F. M. Groedel konnte manchmal Pankreastumoren an der Verbreiterung des Magenwinkels und dessen Abwärts- und Linksverlagerung erkennen; auch ergeben nach ihm Pankreaserkrankungen manchmal die gleichen Symptome wie Gallengangserkrankungen und dem Ulcus duodeni ähnliche. In der vorröntgenologischen Zeit war bekannt, daß die innigen Beziehungen zwischen Pankreaskopf und Duodenum bei einem Karzinom des Kopfes leicht zur Kompression und Okklusion des Duodenums, eventuell auch zur Pylorusstenose führen können (Oser). So fand auch Lexer bei chronischer Pankreatitis Duodenalstauung (keine Anwendung des Röntgenverfahrens). Auf Grund röntgenologischer Beobachtung stellte dann Stierlin fest, daß die Duodenalstenose eins der ersten Symptome bei Pankreasaffektionen sein kann. Bestätigt finden wir diesen Befund von Wagner, nach dem Pankreatitis sehr wohl zu einer Duodenalstauung führen kann, während Schmidt in einem Falle von Pankreatitis intermittens zwar Duodenalstenose fand, aber an kongenitale Anomalie glaubte, und Ritter bei chronischer Pankreatitis im Röntgenbilde einen normalen Magen beobachtete, mit nach rechts verzogenem, nicht erweitertem Duodenum.

Unter den Fehlerquellen bei der Diagnose der Nierensteine erwähnt Haenisch, daß Cole ein Karzinom des Pankreaskopfes für einen Nierenstein hielt.

Positive Befunde für Beteiligung des Duodenums bei Pankreasaffektionen bringen dagegen 2 Fälle Novaks. In dem einen wurde auf Grund der Duodenalstenose und der Verbreiterung des Angulus ventriculi bei palpablem Tumor schon vor der Operation eine Pankreasaffektion angenommen, im anderen Falle machte ein Karzinom der Papilla Vateri Duodenalstenose. Auch Eisler und Kreuzfuchs fanden bei einem kindskopfgroßen Pankreaskarzinom Duodenalstenose, an der Grenze zwischen Pars descendens und Pars inferior; in einem 2. Falle von Pankreaskarzinom bei wiederholter Röntgenuntersuchung regelmäßig ausgesprochene duodenale Magenmotilität.

Auf den Zusammenhang zwischen erweiterter, röntgenologisch nachgewiesener Ampulla Vateri und Pankreatitis machen Case und Åkerlund aufmerksam. Case wies erweiterte Ampulla Vateri in etwa 7 Fällen nach, die klinisch Zeichen von chronischer Pankreatitis hatten, und Åkerlund fand eine walnußgroß erweiterte Ampulla Vateri bei Pankreasnekrose; er kommt zu dem Schluß, daß erweiterte Ampulla Vateri stets als ein wertvoller Fingerzeig auf die Wahrscheinlichkeit einer chronischen Pankreatitis betrachtet werden muß.

Vor Röntgens Entdeckung war auch schon die Kompression des Magens durch Pankreastumoren bekannt (Rahn, Petit). Beim Röntgenverfahren verursacht diese Kompression Schattendefekte, die Stierlin und Schlesinger, wenigstens zunächst, als Magenkarzinom deuteten. Stierlin fand nämlich in einem durch Sektion bestätigten Fall von Pankreaskarzinom ein plötzliches Abbrechen des Magenschattens im Korpus, Fortsetzung im finger-

breiten Streifen; bei der Kontrolluntersuchung fand sich überraschenderweise eine durchaus normale Magensilhouette. Schlesinger täuschte ein unregelmäßiger Defekt an der großen Kurvatur, er war so typisch, daß er als Ursache dafür ein Magenkarzinom annahm. Erst als die Kontrolluntersuchung nach 6 Monaten das gleiche Bild ergab, kam er auf extraventrikulären Tumor, der sich bei der Sektion als Pankreaskarzinom herausstellte. Ein weiterer Fall Stierlins machte einen Füllungsdefekt am Pylorus, der durch Pankreaskarzinom verursacht war, aber ebensogut für ein Pyloruskarzinom oder Karzinom der Gallengänge gehalten werden konnte.

Daß auch eine Pankreasaffektion gelegentlich keine nachweisbare Veränderung am Magen-Darmschatten macht, erwähnt Albu bei einem zwar nicht durch Autopsie geklärten Falle von Pankreaskarzinom, bei dem die Röntgenuntersuchung des Magens negativ ausfiel. Auch Holzknecht fand einmal keine Beeinflussung des Magens; hier blieb es allerdings zweifelhaft, ob Pankreaskarzinom oder Choledochuskarzinom vorlag. Normalen Magenbefund, aber Verziehung des Duodenums nach rechts fand Ritter bei Pankreatitis. Einwirkung eines Pankreastumors auf das Colon transversum beobachtete Köhler; in dem autoptisch bestätigten Falle fand sich im Röntgenbild das Transversum als schmales Bogenband.

Zu erwähnen sind nun noch die Röntgenbefunde bei Pankreaszysten, die Stierlin und Schlesinger in 2 Parallelfällen beschreiben, bei denen die Zyste zwischen Leber und Magen lag und den Magen nach links verdrängte, so daß die kleine Kurvatur einen großen links konvexen Bogen bildete. Fügen wir noch hinzu, daß Aßmann und Pförringer einmal Pankreassteine auf der Röntgenplatte nachgewiesen haben, so ist das, was röntgenologisch über Pankreasaffektionen veröffentlicht wurde, etwa erschöpft und ich komme nun zu unseren eigenen Fällen.

1. Georg R., 42 Jahre, aufgenommen am 3. 2. 1919. Akte-Nr. 453, Fig. 1.

Anamnese und klinischer Befund:

Vom 3. 11. 1914 bis 1. 1918 zum Heeresdienst eingezogen. Seit $1^1/_2$ Jahren Schmerzen in der Magengrube und unter linkem Rippenbogen. Die Schmerzen sind unabhängig von dem Essen, treten am häufigsten morgens auf.

Guter Ernährungszustand. Kein Ikterus.

Bauch weich; im linken Epigastrium unter dem Rippenbogen an umschriebener Stelle spontaner, leichter Druckschmerz. Keine Resistenz, im übrigen Leib o. B.

Probefrühstück: Fehlen der Salzsäure, Ges.-Az. 28, Salzsäuredefizit 6, Milchsäure +. Im Ausstrich Milchsäurebazillen. — Stuhl: Blut +.

Klinische Diagnose: Verdacht auf Magentumor.

Röntgenbefund 7. 2. 1919: Die Kontrastmahlzeit fließt bei gutem Tonus in den Magen ein. Es füllt sich eine auffallend kleine, links oben stehende Magensilhouette, kaudaler Pol 3 Querfinger oberhalb des Nabels. Die pylorusnahe Partie des Antrums füllt sich nicht. Es bleibt hier ein ziemlich querer Füllungsdefekt im Bereich des Pylorus bestehen. An dieser Stelle fällt bei der Durchleuchtung ein starrer, ziemlich konstant bleibender Schattenzapfen auf. Eine einwandsfreie Abschnürung des Pylorus ist kaum zu beobachten. Die kleine Kurvatur ist nach links hin ausgebuchtet. Peristaltik ist an der kleinen Kurvatur nicht zu beobachten. An der großen Kurvatur leidlich gut ablaufend. Die Entleerung geht sehr flott vor sich. Eine Druckempfindlichkeit projiziert sich auf die kleine Kurvatur im Bereich des Antrums.



Abb. 1. gleich p. c.

$2^1/_2$ hpc.: der Magen ist bis auf einen ganz geringen Restbelag am kaudalen Pol des Magens entleert, der hoch oben zwischen Proc. xiph. und Nabel liegt. Füllung der Dünndärme. Dickdarm erreicht.

6 hpc.: ist der Magen leer; geringe Reste im untersten Ileum. Dickdarm vom Coecum bis zur linken Flexur gefüllt.

Röntgendiagnose: Nach der Röntgenuntersuchung besteht der Verdacht eines Tumors an der kleinen Kurvatur und im Bereiche des Pylorus. (Haenisch.)

Operationsbefund 20. 3. 1919 (Schmidt). Befund am Magen ein normaler bis auf Verwachsungen zwischen Magen, Tumor und Netz. Dagegen ein faustgroßer, eiförmiger Tumor, der Verwach-

sungen mit dem kleinen Netz hat, auf das Pankreas führt und sich als Pankreaskarzinom darstellt. Der Tumor wird ausgelöst.

Exitus am 23. 2. 1919. Sektion verweigert.

Epikrise: Ein Tumor ist zwar nicht palpabel, doch weist der klinische Befund auf Magenneubildung hin. Röntgenologisch besteht ein Defekt im Antrum, Ausbuchtung der kleinen Kurvatur und Hochstand des Magens, so daß an einen Tumor in der Gegend des Pylorus gedacht werden mußte.

2. Franz W., 47 Jahre, aufgenommen 12. 11. 1919. Akte-Nr. 3479, Fig. 2.

Anamnese und klinischer Befund:

Seit 4 Wochen Appetitlosigkeit, Verstopfung, Blässe.

Leber gleichmäßig vergrößert, nicht empfindlich. Kein Ikterus. Urobilin +; kein Tumor palpabel. Im nüchternen Magen geringe Mengen Blut und Schleim. Freie Salzsäure 0, Milchsäure 0, Blut +. Stuhl: Sanguis ++.

Klinische Diagnose: Magenkarzinom mit Lebermetastasen.

Röntgenbefund: Die Kontrastmahlzeit läuft im links konvexen Bogen zum kaudalen Pol des Magens hinab. Es füllt sich eine ziemlich kleine, hochliegende Magensilhouette, kaudaler Pol 3 querfingerbreit oberhalb des Nabels. An der Magensilhouette findet sich ein großer Füllungsdefekt, der die kleine Kurvatur von der Kardia bis zum antralen Teil einbegreift. Die Kontur der kleinen Kurvatur ist unscharf, etwas zerklüftet. Peristaltik ist an der kleinen Kurvatur überhaupt nicht zu beobachten. Die große Aussparung entspricht etwa dem palpablen vergrößerten Leberlappen. Auch die große Kurvatur zeigt keine nennenswerte Peristaltik. Ein zirkumskripter Druckpunkt ist nicht nachweisbar. Der Bulbus duodeni ist dauernd gefüllt. Der Magen läuft fast dauernd leer, ohne normale Kontraktionen des Pylorus. Im Bereich des Pylorus findet sich ebenfalls ein fraglicher Füllungsdefekt. Schnelle Entleerung. Die Mobilität des Magens ist sichtlich herabgesetzt.

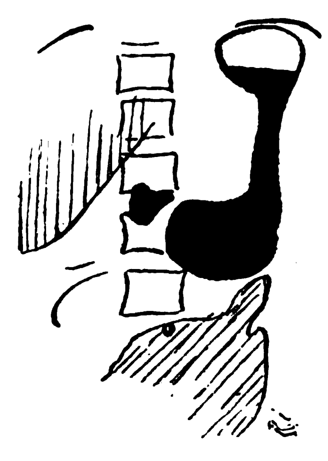


Abb. 2. gleich p. c.

2 $^{1}/_{2}$ hpc.: findet sich im Magen und zwar im antralen Teil nur noch ein geringer Rest, etwa 1/8, der bis an den Pylorus heranreicht. Reichliche Schattenmassen im Jejunum und Ileum.

6 hpc.: ist der Magen vollkommen leer, keinerlei Restflecke in der Pylorus-Duodenalgegend. Geringe Reste im untersten Ileum. Dickdarm vom Coecum bis zur linken Flexur unregelmäßig gefüllt.

In rechter Seitenlage bleibt der obere Teil der kleinen Kurvatur horizontal, während der antrale Teil im Bogen stark abwärts hängt, gleichsam über einen Tumor gespannt.

Röntgendiagnose: der Verdacht eines großen Magentumors unterhalb der Kardia liegt sehr nahe. Ein extraventrikulärer Lebertumor, der mit dem Magen teilweise verwachsen ist, ist nicht mit Sicherheit auszuschließen. (Haenisch.)

Operationsbefund 24. 11. 1919: Es findet sich ein großes inoperables Pankreaskarzinom mit Lebermetastasen. Die kleine Kurvatur ist in das Tumorgewebe hineingezogen, selbst aber anscheinend nicht infiltriert.

Epikrise: Bei nicht palpablem Tumor lautet die klinische Diagnose Verdacht auf Magenkarzinom mit Lebermetastasen. Röntgenologisch findet sich hochstehender Magen, dauernd gefüllter Bulbus duodeni, große Aussparung an der kleinen Kurvatur, fraglicher Defekt am Pylorus, Fehlen der Peristaltik, Insuffizienz des Pylorus. Trotz dieses für Carcinoma ventriculi charakteristischen Befundes wurde auch extraventrikulärer Tumor für möglich gehalten, worauf die Untersuchung in Seitenlage hinwies.

3. G. M., 62 Jahre, aufgenommen 24. 8. 1918. Akte-Nr. 3378, Fig. 3.

Anamnese und klinischer Befund:

Seit $^{1}/_{4}$ Jahr abends Erbrechen, Gewichtsabnahme. Ikterus seit 26. 8. 1918. Tumor nicht palpabel. Freie Salzsäure 0, Defizit 16, Gesamtazidität 58, Milchsäure 0, Sanguis im Stuhl 0.

Klinische Diagnose: Carcinoma ventriculi, Pylorusstenose, Metastasen der Leber.

Röntgenbefund 5. 9. 1918: Kräftiger Tonus der Magenwandungen beim Eintritt der Kontrastmahlzeit. Es füllt sich ein kleiner, breiter, stark emporgezogener, rechtwinklig abgebogener Magen, dessen kaudaler Pol über handbreit oberhalb des Nabels liegt. Kein zirkumskripter Druckpunkt innerhalb der Magensilhouette nachweisbar. Pylorusgegend nach oben verlagert. Die Peristaltik läuft gut ab. Oberer Schenkel des Duodenums dauernd gefüllt.



Abb. 3. 2 $^{1}/_{2}$ h. p. c.

$2^1/_2$ hpc.: Magen zur Hälfte entleert. Duodenum noch stark gefüllt. Reichliche Füllung im Dünndarm.

6 hpc.: 1/3 Rest im Magen. Duodenum stark gefüllt. Kontur in der Pylorus-Duodenalgegend etwas verwaschen und zackig.

Röntgendiagnose: Der Röntgenbefund spricht für eine Einmauerung der Pylorus-Duodenalgegend. Es besteht eine Pylorusstenose und im Bereich des Pylorus offenbar eine Infiltration der Magenwendung, wahrscheinlich Tumorbildung mit Adhäsion in der Duodenalgegend. (Haenisch.)

Sektionsbefund (Prof. Fahr) am 9. 10. 1918: Nach der Papilla Vateri übergewachsenes Pankreaskarzinom; starke Erweiterung des Ductus pancreaticus und der großen Gallengänge. Kopf des Pankreas stark verdickt.

Epikrise: Klinisch lassen Erbrechen, Abnahme, Salzsäuredefizit bei nicht palpablem Tumor an eine karzinomatöse Pylorusstenose denken. Röntgenologisch sprechen der hochgezogene, abgeknickte Magen, der große 6 hpc.-Rest und die stets beobachtete Füllung des oberen Duodenalteils für einen Tumor bzw. Adhäsion in der Duodenalgegend.

4. Karl T., 39 Jahre, aufgenommen 30. 9. 1919. Akte-Nr. 3033, Fig. 4.

Anamnese und klinischer Befund:

März 1919 Darmkatarrh mit folgendem Ikterus, bis jetzt Ikterus von wechselnder Stärke, Magenbeschwerden, häufig Erbrechen.

Subikterische Hautverfärbung. Leber 3 fingerbreit unterhalb des Rippenbogens, nicht ganz glatt, derb. Unterhalb des Proc. xiph. leichter Druckschmerz; kein Tumor. Stuhl dauernd acholisch. Probefrühstück: freie Salzsäure 15, Gesamtazidität 25, Milchsäure schwach +. Stuhl: Weber mehrfach 0.

Gallenfarbstoff 0; Urobilinogen +; Urobilin 0.

Klinische Diagnose: Leberzirrhose. Verdacht auf Magenerkrankung.

Röntgenbefund 2. 10. 1919: Der Kontrastbrei fließt bei mäßigem Tonus ein; es füllt sich eine ziemlich normale Magensilhouette. Peristole ist bald sehr gut. Peristaltik läuft kräftig von Magenmitte bis zum Pylorus ab. Ein Spasmus ist nicht nachweisbar. Bei Effleurage geht nur sehr wenig Kontrastbrei durch den Pylorus. Im Bereich der Magensilhouette kein zirkumskripter Druckpunkt. Der Bulbus duodeni erscheint vergrößert, darüber liegt eine Gasblase.



Abb. 4. $2^1/_2$ h. p. c.

$2^1/_2$ hpc.: hat sich nur wenig Kontrastbrei entleert. Die Peristaltik ist ziemlich kräftig. Im absteigenden Schenkel eine bedeutende Intermediärzone. Der Bulbus duodeni sieht sehr groß aus. Man könnte hier eine Kontrastbreischicht, eine Intermediärzone und eine Gasblase unterscheiden. Im Jejunum geringe Füllung.

6 hpc.: es hat kaum eine weitere Entleerung stattgefunden. Bei der Durchleuchtung zeigt der Bulbus duodeni etwa dieselbe Form wie $2^1/_2$ hpc.

24 hpc.: findet sich im Magen noch ein großer Rest. Im Ileum noch Kontrastschatten. Mitte des Transversum ist erreicht.

Röntgendiagnose: Der Röntgenbefund läßt an eine Stenose, wahrscheinlich zwischen Bulbus duodeni und Pars descendens duodeni, denken. Möglich ist es auch, daß die Stenose am Pylorus liegt. Die Ursache der Stenose ist wahrscheinlich gutartiger Natur, durch Spasmus oder Strangbildung infolge eines Ulkus bedingt. (Verfasser.)

Operation am 20. 10. 1919 (Prof. Sudeck): Es findet sich ein über mannsfaustgroßes Pankreaskarzinom, das auf den Pylorus und das Duodenum drückt. Pylorus und Duodenum sind durchgängig.

Sektion (Prof. Fahr) am 15. 12. 1919: Magen frei von Tumor. Das Duodenum ist in der Gegend der Papilla Vateri ein enges Band infolge Druckes des hühnereigroßen Tumors, der auch die Pylorusgegend komprimiert.

Epikrise: Erbrechen, Ikterus, positive Milchsäurereaktion deuten klinisch auf eine Magenerkrankung hin, die vergrößerte Leber auf Leberzirrhose. Röntgenologisch besteht zeitweise Pylorusstenose, zeitweise Stenose unterhalb des Bulbus duodeni bei stark dilatiertem Bulbus und großem 24 hpc.-Rest. Die Ursache dafür wurde durch das Röntgenverfahren vom Verfasser nicht klargelegt.

5. Fr. H., 80 Jahre, aufgenommen 21. 12. 1919. Akte-Nr. 458, Fig. 5.

Anamnese und klinischer Befund:

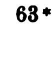
Seit 1870 magenleidend. Seit 5 Wochen gesteigerte Beschwerden, vor allem hartnäckige Stuhlverstopfung, Abmagerung.

Druckschmerz im Epigastrium. Leber, Milz nicht palpabel. Ausgeprägte Arterienverkalkung an den Extremitäten.

Urin: Eiweißtrübung, Zucker +, 1,2 %. Im Sediment hyaline Zylinder.

Probefrühstück: Freie Salzsäure 15, Gesamtazidität 26, Milchsäure +, Sanguis 0.

Klinische Diagnose: Diabetes mellitus. Arteriosklerose.





Röntgenuntersuchung am 12. 2.: Die Kontrastmahlzeit tritt bei gutem Tonus in den Magen ein. Es füllt sich eine ziemlich hochliegende, kleine Magensilhouette mit rechtwinkliger Abknickung des antralen Teils und rechts distantem Pylorus. Die kleine Kurvatur scheint etwas aufgerollt. Ein sicherer Füllungsdefekt ist nicht nachweisbar, nur im obersten Teil der kleinen Kurvatur, nahe an der Kardia, ist die Kontur nicht einwandfrei scharf. Kein stehender Spasmus. Die Peristaltik läuft an der großen Kurvatur regelmäßig ab, an der kleinen Kurvatur ist sie im untersten Teil nicht sicher erkennbar, zum Pylorus hin wieder tiefer. Kein zirkumskripter Druckpunkt im Bereich der Magensilhouette.



Abb. 5. gleich p. c.

$2^1/_2$ hpc.: findet sich im Magen etwa 1/4 Rest am kaudalen Pol und im Bulbus duodeni. Hauptschattenmassen in den Dünndarmschlingen.

6 hpc.: ist der Magen leer, keine Restflecke in der Pylorus-Duodenalgegend. Reichliche Schattenmassen im Dünndarm. Coecum und Aszendens gefüllt.

Röntgendiagnose: Ein Pylorushindernis liegt nicht vor. Ein sicherer Anhalt für einen Tumor des Magens, also ein einwandfreier Füllungsdefekt, ließ sich nicht nachweisen. Dagegen könnte die Aufrollung der kleinen Kurvatur für den Verdacht eines Pankreastumors mit Beteiligung des Magens sprechen. (Haenisch.)

Exitus am 5. 3. 20 infolge Pneumonie. Die Sektion (Prof. Fahr) (6. 3) ergab Karzinose des Pankreas mit Metastasen in der Leber. Pankreasstein mit Erweiterung des Ductus pancreaticus. — Bronchopneumonie. Arteriosklerose.

Epikrise: Auf Grund der hochliegenden, rechtwinklig abgeknickten Magensilhouette, mit ausgebuchteter aufgerollter kleiner Kurvatur wurde die Diagnose auf Pankreastumor gestellt, zumal die Peristaltik bis auf eine kleine antrale Strecke an der kleinen Kurvatur einwandfrei war. Die Sektion bestätigte den Befund. — Auch die nachträgliche Besichtigung der 4 Platten ließ Pankreassteine nicht erkennen.

6. Wilhelmine R., 65 Jahre, aufgenommen 30. 5. 1919. Akte-Nr. 1869, Fig. 6.

Anamnese und klinischer Befund:

In den letzten Monaten bemerkte Patientin allmählich größer werdende Geschwulst in der Oberbauchgegend.

Klinische Diagnose: Tumor in hepati oder Magendarmtraktus.

Nach der Röntgenaufnahme wird Pankreaszyste angenommen.

Röntgenbefund 12 6 1919: Die Kontrastmahlzeit tritt in großem links konvexem Bogen in den Magen ein und umfließt ein raumbeengendes Gebilde, welches die kleine Kurvatur stark nach links verdrängt. Der kaudale Pol und die Antrumgegend bilden sich einigermaßen normal.

In Bauchlage fällt die Linksverdrängung des Magens besonders gut auf. Die kleine Kurvatur ist von der Kardiagegend bis zur Umbiegung der Magensilhouette zum Antrum hin halbkreisförmig verdrängt und vollkommen ausgespart. An dieser Stelle sieht man noch einen etwas kleineren, etwa stark faustgroßen Weichteiltumor. Die Kontur der kleinen Kurvatur erscheint hier völlig scharf. Im unteren Teil des Magens läuft die Peristaltik gut ab.



Abb. 6. gleich p. c.

$2^1/_2$ hpc.: ist der Magen bis auf geringe Reste, die in weitem, rechts konkavem Bogen in den Rugae des Magens angeordnet sind, bereits entleert. Hauptschattenmassen im Dünndarm.

6 hpc.: findet sich nur noch am kaudalen Pol des Magens ein flacher, schalenförmiger Rest. Die Magenblase ist wieder erkennbar. Reste im unteren Ileum. Dickdarm vom Coecum bis über die rechte Flexur hinaus gefüllt.

In rechter Seitenlage bleibt der Magen in Höhe der Wirbelsäule liegen, rechts vom Magen findet sich die erwähnte Aussparung.

Röntgendiagnose: Es handelt sich hier offenbar um einen größeren, extraventrikulären Tumor, wahrscheinlich vom Pankreas oder von der Leber ausgehend, der den Magen nach links verdrängt, vielleicht mit der kleinen Kurvatur bereits verwachsen ist.

Die Röntgenuntersuchung mit eingeführtem Ureterenkatheter zeigt, daß die Katheter bei Bewegung des Tumors die Lage nicht wechseln.

Die Irrigoskopie läßt einen Tiefstand und Kompression der linken Flexur erkennen. (Haenisch.)

Operation am 25. 6. 1919: Laparotomie. Es findet sich, wie angenommen, eine Pankreaszyste in der Gegend des kleinen Netzes; sie ist nach links und unten vom Magen umgeben.

Epikrise: Das Röntgenverfahren trug wesentlich klärend zur Feststellung der Form, Lage und Herkunft des fraglichen Tumors bei.

Bei Zusammenfassung der mir bekanntgewordenen Fälle läßt sich über die röntgenologische Diagnostik der Pankreasaffektionen folgendes sagen:

Auszuschließen ist das Röntgenverfahren wohl in der Regel bei der akuten Pankreatitis wegen der Akuität der Erscheinungen, des schweren Krankheitszustandes und der Notwendigkeit eines baldigen chirurgischen Eingriffs.

Die chronische Pankreatitis und das Pankreaskarzinom müssen vom Standpunkte des Röntgenologen aus gemeinsam betrachtet werden; für den Chirurgen ist es ja selbst bei der Operation oft schwer, die Differentialdiagnose zu stellen, und die mikroskopische Untersuchung entscheidet öfter erst. Wir sprechen daher kurz von Pankreastumoren, stellen fest, daß sie bei einiger Entwicklung wohl in der Regel bei der Röntgenuntersuchung Einwirkungen auf den Magen-Darmschatten machen und zwar folgende:

1. Bildung eines kleinen, hochliegenden Magenschattens.
2. Ausbuchtung der kleinen Kurvatur.
3. Bildung eines Defektes, ein Magenkarzinom vortäuschend.
4. Stenosierung und Verdrängung des Duodenums.
5. Kompression des Colon transversum.

Zu 1: Bildung eines kleinen, hochliegenden Magenschattens. Nach anatomischen Überlegungen könnte man hier die verschiedensten Formen erwarten (Oser). Auffallend ist, daß von unseren 5 Fällen von Pankreaskarzinom 4 mal ein kleiner und hochgelagerter Magen vorlag; dasselbe Symtom fand sich auch in dem von Eisler und Kreuzfuchs, wie in dem von Stierlin erwähnten Falle. Zu bemerken ist, daß sich Hochlagerung des Magens häufig auch bei Magenkarzinom findet.

Zu 2: Eine andere Form der Verdrängung des Magens ist die Ausbuchtung der kleinen Kurvatur nach links und die Verbreiterung des Magenwinkels. Da wir diese Magenform auch sonst beobachten, ist es notwendig sich über die Ursachen Klarheit zu verschaffen. Nach Schlesinger kann ein flacher, fast gestreckter Angulus auch am gesunden Magen vorkommen; wir möchten das bestätigen; wenn auch in der Mehrzahl der Fälle das Symptom, zumal wenn ausgesprochen, als pathologisch anzusehen ist, so kann doch schon ein etwas anormaler, großer Leberlappen die Verbreiterung des Angulus verursachen.

Stierlin hält die plumpe, „starre" Einbuchtung der kleinen Kurvatur, Sattelform, als eigentümlich für die Weiterverbreiterung eines Pyloruskarzinoms längs der kleinen Kurvatur. Diese starre Einbuchtung der kleinen Kurvatur findet sich aber auch häufig beim Lebertumor (Leberschwellung, Karzinommetastasen). Der Lebertumor übt auf den Magen einen Druck aus, wodurch an der kleinen Kurvatur eine gewisse Starre der Magenwandung vorgetäuscht werden kann. Ebenso können Drüsentumoren wirken. Ich führe als Beispiel einen Fall an (Abb. 7), bei dem die Röntgenuntersuchung eine ausgesprochene Ausbuchtung der kleinen Kurvatur feststellte; als Ursache dafür wurde ein extraventrikulärer Tumor angenommen. Die Operation bestätigte den Befund. Es wurden dabei sarkomatöse Drüsen gefunden, die den Magen verdrängten.

Abb. 7. gleich p. c. Sarkomatöse Drüsenmetastasen verdrängen die kleine Kurvatur.

Bemerkenswert ist nun, daß wir von unseren 6 Fällen von Pankreastumor (einschließl. der Pankreaszyste) 5 mal die Ausbuchtung feststellen konnten, wie die Abb. 1—3, 5 und 6 zeigen.

Ein kürzlich beobachteter (7.) Fall von Pankreastumor, der auch durch Operation verifiziert wurde, zeigte bei der Röntgenuntersuchung ebenfalls die Ausbuchtung der kleinen Kurvatur, daneben Unregelmäßigkeiten am Bulbus duodeni.

Zu 3: Die Feststellung, ob ein Tumor zum Magen gehört oder nicht, sollte durch Anwendung von Palpation, Respiration und Baucheinziehen leicht erscheinen. Holzknecht und Jonas bringen zahlreiche Fälle, in denen fast stets der Nachweis glückte; sie führen freilich keinen sicheren Fall von Pankreastumor an. Faulhaber meint, daß die Schwierigkeit der Feststellung, ob extra- oder intraventrikulärer Tumor vorliegt, nicht überschätzt werden sollte. Beim Pankreastumor aber liegen unseres Erachtens die Verhältnisse schwieriger. Nach Albu ist der Tumor in der Hälfte der Fälle nicht palpabel. Bei unseren 5 Fällen von Pankreaskarzinom war der Tumor nicht palpabel. Ist er auch palpabel, so kommen Verwachsungen, Verlötungen mit dem Magen in Betracht, so daß die Abdrängung vom Magen unausführbar werden kann. Diese Schwierigkeit glaubt Schlesinger zu beheben, indem er die Lage des Untersuchten verändert; wechselt nun die Form des Defekts, so soll das für extraventrikuläre Lage sprechen. Wir untersuchen regelmäßig jeden Magen im Stehen, in Rücken-, Bauch- und Seitenlage und glauben, daß auch das Symptom täuschen kann, wenn es nicht ausgesprochen vorhanden ist und daß es auch bei intraventrikulärem Tumor vorkommen kann. Ein Verschwinden des Defekts bei Kontrolluntersuchungen, wie es Schlesinger erlebte, spricht natürlich für extraventrikulären Tumor, eventuell für Pankreastumor. Der durch Pankreastumor verursachte Defekt am Magenschatten wird also in vielen Fällen dem durch Magentumor hervorgerufenen sehr ähnlich, oft nicht von ihm zu unterscheiden sein. Daß auch Tumoren anderer Organe Defekte am Magenschatten machen können, die Magenkarzinom vortäuschen, ist bekannt, so z. B. das Karzinom der Gallengänge. Als seltenen, von Haenisch beobachteten Fall führe ich ein Aneurysma der Bauchaorta an, das einen apfelgroßen Füllungsdefekt am Antrum verursachte.

Von Bedeutung kann der Ablauf der Peristaltik sein; geht sie auch nur ziemlich einwandfrei über den Defekt hinweg, so spricht das für extraventrikuläre Beeinflussung. Das konnten Schlesinger in einem Fall von Pankreaskarzinom und wir im Falle 5 beobachten. Zweimal fanden wir aber auch, daß die Peristaltik und die Abschnürung des Pylorus fehlte.

Nach dem zu 1—3 Gesagten wird es oft schwierig sein, die Differentialdiagnose zwischen Magenkrebs und Pankreaskrebs zu stellen. Nach Stierlin sind Füllungsdefekt, starre Einbuchtung der kleinen Kurvatur Hauptsymptome des Korpuskarzinoms. Findet sich dann noch Hochlagerung des Magens, so ist aber auch an die Möglichkeit zu denken, daß ein Pankreastumor vorliegt.

Zu 4: Die andere Hauptform der Einwirkung des Pankreastumors auf den mit Kontrastbrei gefüllten Magen-Darmkanal ist die Duodenalstenose resp. Duodenalstauung, die bei den 12 beschriebenen Fällen von Pankreastumor 6 mal, bei unseren 5 Fällen 4 mal festzustellen ist. Auf dieses Symptom ist also besonderer Wert zu legen. Dabei kann das Duodenum die verschiedensten Formen annehmen; wir beobachteten einen mäßig vergrößerten Bulbus ohne Veränderung der Form (Fig. 5), einen gewaltig vergrößerten Bulbus mit Glockenform und Intermediärzone (Fig. 4), ein walzenförmiges, nach rechts oben abgedrängtes, dilatiertes Duodenum (Fig. 1) und ein hufeisenförmiges, insgesamt dilatiertes Duodenum (Fig. 3).

Die Erkennung der Duodenalstenose ist durch das Röntgenverfahren leicht gemacht, man hat sich also gegebenenfalls die Ursachen einer Duodenalstenose klar zu machen, die ich, im großen und ganzen der Aufstellung Wagners folgend, kurz anführen will:

Ursachen der Duodenalstenose:

I. Funktionelle durch Spasmen,

II. Organische.

1. Kongenitale Erweiterung,
2. Narben und Stränge,
3. Fixation des Querkolons,
4. Tampon, Drain,

5. Kompression durch die Radix mesenterii,

6. Druck durch den Magen,

7. Wanderniere,

8. tbc. Drüsentumoren in der Gegend des Pankreaskopfes (Quervain, Letulle und Auboury).

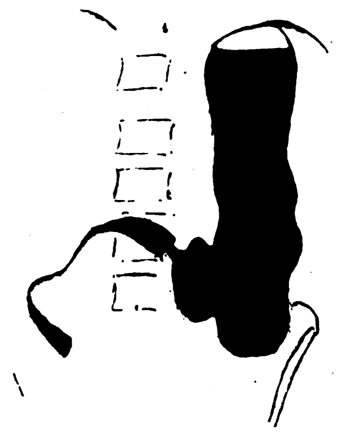
9. Neubildungen, die von der Gegend der Wirbelsäule ausgehen (Erscheinungen ganz wie bei Pankreaskarzinom, Stierlin).

10. Pankreastumor,

11. Prozesse im Duodenum (Ulcus duodeni penetr., Lues, Tbc., Fremdkörper, Gallensteine, Würmer und schließlich maligne, in das Duodenum eingewachsene Tumoren, so Pankreaskarzinom).

Von diesen Ursachen lassen sich einige durch die Anamnese ausschließen, andere können durch Palpation vor und während der Durchleuchtung erkannt werden. Die klinische Untersuchung wird feststellen müssen, ob Tuberkulose oder Lues in Betracht kommen, so daß für die Röntgendiagnostik im wesentlichen noch Neubildungen, die von der Gegend der Wirbelsäule ausgehen, Narben und Stränge, Gallensteine und das Ulcus duodeni für die Differentialdiagnose übrig bleiben.

In der Gegend des Pankreaskopfes liegende Tumoren können nicht nur Duodenalstenose, sondern auch weitgehende Verdrängung des Duodenums verursachen. Ob es sich in solchen Fällen um tuberkulöse oder sarkomatöse Drüsenpakete oder um Pankreastumoren handelt, wird röntgenologisch schwer zu entscheiden sein. Aßmann glaubte in einem Falle Pankreaskarzinom aus klinischen Gründen ausschließen zu können und nahm tuberkulöses Drüsenpaket an; wie die Operation ergab, mit Recht. Die starke Verdrängung des Duodenums zeigt der Fall A. J. (Akte Nr. 1110/1915) Abb. 8. Er ist ein Beweis für die Schwierigkeit der Differentialdiagnose. Hier lag nach dem Röntgenbefund ein Tumor vor, über den der untere Magenabschnitt und das Duodenum ausgespannt lag und die Duodenalstenose verursachte. Es bestand röntgenologisch ein extraventrikulärer Tumor, Verdacht auf Pankreastumor (Haenisch). Bei der Operation wurde nach Eröffnung des Abdomens zunächst auch ein Pankreaskarzinom und erst im Verlaufe der Operation ein multiples Lymphosarkom angenommen, das wahrscheinlich primär von den Mesenterialdrüsen ausging. Die mikroskopische Untersuchung ergab dann Lymphosarkomatose. In derartigen Fällen wird also erst die klinische Untersuchung, oft erst die Operation entscheiden.


Abb. 8. gleich p. c.

Nach Haenisch kann Kompression durch die Radix mesenterii durch Anwendung der Röntgendurchleuchtung in Bauchlage ausgeschaltet werden; Haenisch konnte das in einem Falle beobachten, bei dem die Operation den Röntgenbefund bestätigte. Es handelte sich um eine Abknickung des Darms an der Flexura duodenojej. auf dem Boden einer angeborenen anormalen Bildung des Mesenteriums (ausführlich wurde dieser Fall von Zoepffel in einem der letzten Hefte der Fortschritte behandelt).

Die duodenale Magenmotilität, die wir beim Ulcus duodeni häufig beobachten, findet sich gelegentlich auch bei Pankreasaffektionen; Eisler und Kreuzfuchs legen auf dieses Symptom besonderen Wert, jedenfalls muß man bei Beobachtung von duodenaler Magenmotilität auch an das Pankreas denken. Wir konnten Hypermotilität nur im Fall 1 feststellen.

Noch ein drittes Symptom liefert das Duodenum bei Pankreaserkrankungen, die von Åkerlund und Case beschriebene Erweiterung der Papilla Vateri; auch in einem der unserigen Fälle (Fall 4) möchte man nachträglich eine Erweiterung der Papilla Vateri annehmen können.

Zu 5: Der dritte Teil des Magen-Darmkanals, der röntgenologisch für die Diagnose eines Pankreastumors in Betracht kommt, ist das Kolon transversum, das vom Pankreastumor kom-

primiert wird. Diese Fälle scheinen selten zu sein. Bei der Pankreaszyste fanden wir jedoch beim Kontrasteinlauf auch eine Kompression der linken Flexur und Tiefstand dieser Flexur. Der Sitz der Pankreaszyste kann nach pathologisch-anatomischen Erfahrungen oberhalb des Magens, hinter dem Magen, hinter dem Colon transversum und unter dem Colon transversum sein. In den beiden röntgenologisch beobachteten Fällen von Schlesinger und Stierlin lag die Zyste, wie in unserem Falle, zwischen Magen und Leber, den Magen nach links und unten verdrängend.

Schließlich ist noch die Möglichkeit des Nachweises von Pankreassteinen durch das Röntgenverfahren zu erwähnen. Sie sind leicht darstellbar, da sie aus Kalziumkarbonat bestehen. Das Röntgenverfahren sollte nach Quervain hierzu öfter angewendet werden, da chronische oder subakute Vereiterung des Pankreas durch Steine bedingt sein können. Die im Falle 5 bei der Sektion festgestellten Pankreassteine waren allerdings auch bei nachträglicher Besichtigung der Platten nicht festzustellen.

Eine Zusammenfassung der bei Pankreastumor festgestellten Symptome ist nötig. Das einzelne Symptom sagt wenig, aber das gleichzeitige Vorkommen von mehreren kann die Diagnose ermöglichen. Gleichzeitig finden wir fast stets den kleinen, hochliegenden Magenschatten, die Ausbuchtung der kleinen Kurvatur und die Erweiterung des Bulbus duodeni oder Erweiterung des gesamten Duodenums. Fanden wir die ersten Zeichen auch beim Magenkrebs, so ist bei ihm, abgesehen vom Szirrhus, eine Duodenalstauung selten, im Gegenteil ist für Magenkrebs Pylorusinsuffizienz und schnelle Füllung des Dünndarmes charakteristisch. Die Beobachtung der Peristaltik, die Palpation, das Vorhandensein einer erweiterten Vaterschen Papille können weitere Aufschlüsse geben. Gewiß ist eine exakte rein röntgenologische Diagnose nicht immer möglich. Dieses Schicksal teilt aber die Röntgendiagnostik der Pankreaserkrankungen mit der Röntgendiagnostik überhaupt. Der Röntgenbefund allein kann auch sonst nicht immer maßgebend sein. Auffallend ist, daß der Kliniker das Röntgenverfahren für die Pankreasdiagnostik anscheinend selten heranzieht, obwohl sie von jeher als schwierig gegolten hat und es heute noch ist (Schmidt). Denn auch die moderne funktionelle Prüfung gibt (nach Schmidt) auch nur eine Reihe von Anhaltspunkten. Daher müßte jede Möglichkeit die Diagnose zu klären, zu stützen erwünscht sein, und das kann das Röntgenverfahren zum mindesten leisten. Körte aber erwähnt von der Röntgenuntersuchung bei Pankreaskrankheiten nichts; als wichtigstes Zeichen des Pankreaskarzinoms nennt er die Palpation eines Tumors; aber mindestens in der Hälfte der Fälle deckt erst die röntgenologische Untersuchung das Bestehen eines Tumors auf. Auch Schmidt will die Röntgenuntersuchung nur verwendet wissen, um Erkrankungen der Gallenblase oder Ulcus duodeni festzustellen, und dadurch die Diagnose einer Pankreasaffektion zu stärken.

Nach dem Gesagten gibt es aber eine Reihe von röntgenologischen Symptomen, die auf die Möglichkeit bzw. Wahrscheinlichkeit einer Pankreasaffektion hinweisen.

Meinem hochverehrten Chef, Herrn Professor Dr. Haenisch, möchte ich auch an dieser Stelle für die Überlassung der Fälle und für die Unterstützung bei der Arbeit herzlich danken.

Zusammenfassung.

Röntgenologische Symptome am Magen-Darmschatten bei Pankreasaffektionen:

1. Bildung eines kleinen, hochliegenden Magenschattens,
2. Ausbuchtung der kleinen Kurvatur,
3. Bildung eines Defekts, ein Magenkarzinom vortäuschend,
4. Duodenale Magenmotilität,
5. Stenosierung und Verdrängung des Duodenums,
6. Erweiterung der Vaterschen Papille,
7. Kompression des Colon transversum,
8. Darstellung von Pankreassteinen.

Literatur.

1. Åkerlund, Duodenaldivertikel und gleichzeit. Erweiterung des Vaterschen Divertikel bei einem Fall von Pankreatitis. Fortschr., Bd. XXV, S. 540.
2. Albu, Beitr. zur Diagnostik der inneren und chir. Pankreaserkrankungen. 1911.
3. Altschul, Sanduhrform des Magens, vorgetäuscht durch Erkrankung der Leber. Fortschr. 1913, Bd. XXI.
4. Aßmann und Becker, Zur röntgenologischen Diagnostik und chir. Therapie der Duodenalstenose. Mitt. aus d. Grenzgebiet d. Med. und Chir. 1912. Bd. XXIV, Heft 3, S. 444.
5. Aßmann, Röntgenographischer Nachweis von Pankreassteinen. Fortschr., Bd. 18, S. 242.
6. Béclère, Sanduhrmagen und Duodenalstenose. Fortschr. XX, S. 529.
7. Crane, Röntgenographische Darstellung des Pankreaskopfes. Americ. Röntgenray Soc. 1910; ref. Fortschr. XVII, 6.
8. David, Zur Geschichte und Technik der Radiologie des Duodenums. D. M. W. 1914, Nr. 14, S. 688.
9. David, Dilatation des Duodenums im Röntgenbilde bei direkter Füllung. Fortschr. XXII, S. 208.
10. Eisler und Kreuzfuchs, Die diagn. Bedeutung der duodenalen Magenmotilität. W. kl. W. 1912. S. 1526.
11. Faulhaber, Die Röntgendiagnostik der Magen-Darmerkrankungen.
12. Goldammer, Die röntgenologische Diagnostik der Erkrankungen des Magen-Darmkanals. 1916.
13. Groedel, Atlas und Grundriß der Röntgendiagnostik der inneren Medizin. 1914.
14. Haenisch, Röntgendiagnostik des uropoetischen Systems, S. 15.
15. Haenisch, Verhandlungen der Deutschen Röntgengesellschaft 1914, Bd. 10, S. 84.
16. Hertz, Arthur. London: Häufige Irrtümer auf Grund radiol. Untersuchung des Verdauungskanals. Arch. of Röntgenrays Nov. 1912. Ref. Fortschr. XX, S. 83.
17. Holzknecht, Die Duodenalstenose durch Füllung und Peristaltik radiol. erkennbar. D. Z. f. Chir., Bd. 105, 1910, S. 54.
18. Holzknecht und Jonas, Die radiol. Untersuchung der intra- und extraventrikulären Tumoren. 1908.
19. Holzknecht, Die neueren Fortschritte der Röntgenuntersuchung des Verdauungstraktus. B. kl. W. 1911, S. 158.
20. Köhler, Grenzen des Normalen und Anfänge des Pathologischen im Röntgenbilde. 1915.
21. Körte, Chirurgie des Pankreas.
22. Kotzenberg, Im Handbuch der inneren Medizin von Mohr, Stähelin, 1919.
23. Kutner, Berl. med. Ges. 13. Dezember 1911; ref. Berl. klin. W. 1912, S. 34.
24. Letulle und Auboury, Tumor der Regio pancr. Bull. et mém. de la soc. de Radiologie. März 1914,
25. Lexer, Duodenalstauung bei Wanderniere und chron. Pankreatitis. Zentralbl. f. Chir. 1914, S. 1031.
26. Müller, Cornelius, Duodenalerkrankungen im Röntgenbilde. Fortschr., Bd. XXI, S. 814.
27. Melchior, Chirurgie des Duodenums. 1917.
28. Novak, Zur radiol. Diagnostik der Dünndarmverengerung. W. kl. W. 1911, Nr. 52, S. 1798.
29. Oser, Die Erkrankung des Pankreas 1918. Nothnagels spez. Pathologie und Therapie.
30. Pförringer, Ein Fall von Pankreasstein. Fortschr. XIX, 1, S. 74.
31. Quervain, Spez. chir. Diagnostik.
32. Ritter, Leo, Beitrag zur Kausuistik der Pankreaserkrankungen. Bruns Beitr. zur klin. Chir. 1919, Bd. 117, S. 324.
33. Schlesinger, Ein Beitrag zur Verwendung der Röntgenuntersuchung bei der Diagnose der Pankreaszysten. Med. Klin. W. 1912, Nr. 25, S. 1027.
34. Schmidt, Adolf, Halle. M. m. W. 1914, Nr. 23.
35. Schmidt, Adolf, Halle. Erkrank. des Pankreas aus spez. Path. u. Ther. d. inn. Krkht. v. Kraus u. Brugsch.
36. Schmieden, Archiv f. klin. Chir., Bd. 96, H. 2.
37. Stierlin, Klin. Röntgendiagnostik des Verdauungskanals. 1916.
38. Umber, Erkrankungen des Pankreas. Handbuch d. inn. Med. von Mohr und Stähelin. 1918.
39. Wagner, Arthur, Duodenalstauung bei Duod.-Jejunalhernie im Röntgenbild. Fortschr. a d. Gebiete d. Rtg. Bd. 24, S. 40.
40. Zoepffel, Duodenalstenose bei kong. An. des Rad. mes. Fortschritte 1920.

Über Genauigkeit und praktische Anwendbarkeit der unmittelbaren Raumbildmessung an stereoskopischen Röntgenaufnahmen

nach gemeinsam mit Herrn cand. med. W. Saleck ausgeführten Untersuchungen.

Von

Prof. **W. Trendelenburg.**

1. Plan der Untersuchung.

In neuerer Zeit wurden von verschiedenen Seiten Meßverfahren an stereoskopischen Röntgenaufnahmen für praktische Zwecke ausgearbeitet. Wird bei solchen Verfahren das Raumbild unmittelbar mit Meßinstrumenten verglichen, so kann man nach meinem Vorschlag von unmittelbarer Raumbildmessung sprechen.

Es ist klar, daß diese unmittelbar anschauliche, keine weiteren Rechnungen benötigende Methode sich für die praktische Anwendung besonders empfiehlt, um so mehr, als, wie ich schon früher nachwies, ihr eine große Genauigkeit zukommt.

Vielfach muß man allerdings hören: „So genau ists nicht nötig!" Aber wenn wissenschaftliche Fortschritte auch in der praktischen Anwendung erzielt werden sollen, so kann es zum mindesten nichts schaden, wenn ein Verfahren genau ist, vorausgesetzt, daß die große Genauigkeit nicht durch eine große Schwierigkeit und Umständlichkeit der Methode erkauft wird. Mehrfach sind große teuere Röntgenstereoskope gebaut worden und große stereoskopische Aufnahmeapparate, mit denen aber genaue Messungen nicht möglich sind. Für ungefähr denselben Preis und die gleiche Mühe lassen sich aber Aufnahmen herstellen, die der exakten Messung ohne weiteres zugänglich sind. Die Notwendigkeit, genauere Einrichtungen zu schaffen, ergab sich nach der ersten methodischen Erfindung noch stets von selbst und auch hier gilt es, daß von zwei Methoden auch praktisch diejenige die bessere ist, die bei etwa gleicher Schwierigkeit die genaueren Ergebnisse bringt. Mehr braucht hier wohl zur Empfehlung der unmittelbaren Raumbildmessung nicht gesagt zu werden.

Von solchen Erwägungen ausgehend habe ich es mit Herrn cand. med. W. Saleck unternommen, in Ergänzung meiner früheren Untersuchungen der Frage nach der Genauigkeit und praktischen Anwendbarkeit der unmittelbaren Raumbildmessung an stereoskopischen Röntgenaufnahmen noch weiter nachzugehen. Die Arbeit wurde im Tübinger physiologischen Institut ausgeführt.

Wir mußten uns auf Vorversuche an Röntgenaufnahmen von Modellen und Skeletten beschränken. Wir erfreuten uns bei den Aufnahmen der wertvollen Unterstützung der Herren Röntgenärzte der chirurgischen, gynäkologischen und der medizinischen Klinik in Tübingen, der Herren Privatdozent Dr. Jüngling, Dr. Pape und Dr. Hanfland, welchen ich bestens danken möchte.

Es sei berichtet über Winkelmessungen, über Becken- sowie Kindskopfmessungen und über Punktion von Fremdkörpern im Schädelraum. Die Frage der Anwendung am Lebenden sei der Weiterarbeit von Fachmännern der praktischen Medizin überlassen.

2. Zur Methodik.

a) Schattenaufnahmen mit gewöhnlichem Licht (Ersatzröntgenaufnahmen).

Um die klinischen Institute nicht zu sehr in Anspruch zu nehmen, wurde für manche Versuche das Verfahren angewendet, mit gewöhnlichem von einem Punkt ausgehendem Licht Schattenaufnahmen von Drahtmodellen oder dergleichen herzustellen und auszumessen.

An meinem früher beschriebenen Röntgenaufnahmeapparat wurde eine kleine Bogenlampe statt der Röntgenröhre auf den verschieblichen Schlitten gebracht und damit ein kleines mit Mattscheibe bedecktes Loch beleuchtet. Dieses ersetzte den Brennfleck der Antikathode. Auf dem Grundbrett des Aufnahmeapparates war eine besondere, hier nicht näher zu schildernde Kassette gelagert, in welcher zwei Bromsilberpapiere übereinanderlagen. In dem sie zunächst bedeckenden Blechdeckel waren zwei feine Löcher, durch die hindurch die Papierblätter mit einer Nadel durchstochen wurden; die durch den Stich markierten Stellen entsprachen genau den Fußpunkten der stereoskopischen Schattenaufnahmen. Zwischen den Bromsilberpapieren befand sich noch ein dünnes schwarzes Papier, welches nach der ersten Aufnahme mitsamt dem obersten Bromsilberpapier fortgenommen wurde, wonach das zweite Papier zur Aufnahme bereit war. Durch besondere Versuche überzeugten wir uns, daß nach dem Entwickeln, Fixieren, Wässern und Trocknen das Bromsilberpapier genau seine ursprüngliche Größe wieder annahm, wenn die Trocknung in geeigneter Weise vorgenommen wurde. Als Objekte waren Drahtmodelle von Würfeln, Pyramiden, auch einige Gipsmodelle anatomischer Strukturen, sehr geeignet. Daß der Lichtpunkt genau über die Fußpunkte justiert wurde, braucht nicht näher ausgeführt zu werden.

b) Längen- und Winkelmessung.

Über die Instrumente zur Längenmessung im Raumbild braucht nicht viel gesagt zu werden. Es wurde die früher beschriebene Schubleere mit langen, am Ende mit kleinsten Metallknöpfchen versehenen Armen verwendet, an welcher mittels Nonius die 1/10 mm abgelesen werden konnten. Mit dem gleichen Instrument wurden auch am Objekt die Längen gemessen.

Zur Winkelmessung im Raumbild und am Objekt diente ein in Abb. 1 wiedergegebenes Instrument. An einem in Grade eingeteilten halbkreisförmigen Messingstreif ist eine Metallbacke befestigt, eine andere verschieblich. Beide Backen tragen dünne Stahlstangen (Stricknadeln), welche sich im Mittelpunkt des Kreises eben berühren. Das Instrument ist in gleicher Weise bequem für Messung im Raumbild, wie am Objekt anwendbar.

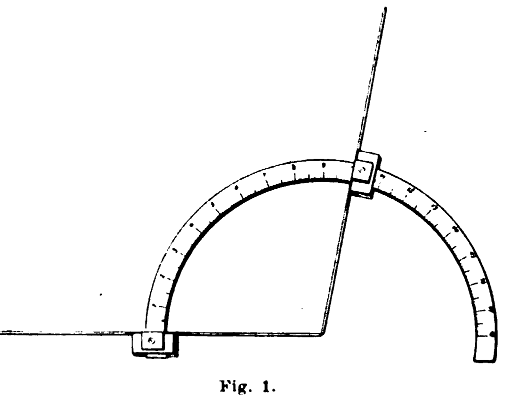


Fig. 1.

c) Zeichentischchen.

Um in der besonders von Hasselwander empfohlenen Weise Zeichnungen im Raumbild ausführen zu können, wurde von mir ein in allen Schrägstellungen einstellbares Tischchen verwendet, bei dem jetzt zum Unterschied von dem früher abgebildeten das Doppelgelenk unmittelbar unter der Tischplatte liegt. (Abb. 2.)

Es ist durchaus nötig, sich von der horizontalen Fläche beim Zeichnen freizumachen und jeweils diejenige Stellung zu wählen, bei welcher die Zeichenebene mit derjenigen Raumbildebene übereinstimmt, in welcher sich die darzustellende Struktur am leichtesten auffassen läßt.

Durch diese Verstellbarkeit des Tischchens ist man ganz unabhängig davon, welche Lage der Körperteil bei der Aufnahme der Platte gegenüber einnahm.

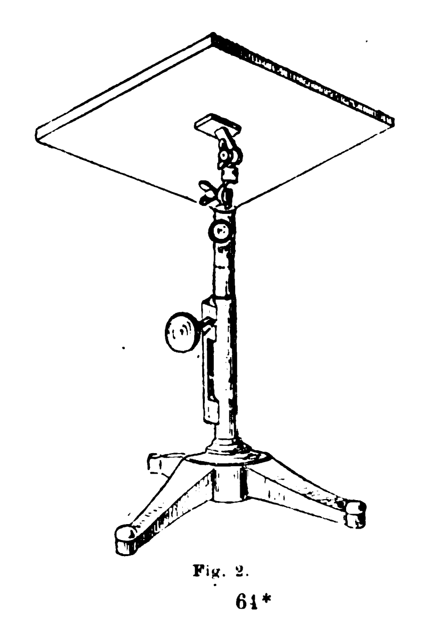


Fig. 2.

3. Ergebnisse der Genauigkeitsprüfung.

a) Längenmessungen.

In den von mir früher ausgeführten Messungen, die hier nur auszugsweise angegeben werden, wurde folgende Genauigkeit erzielt. (Tabelle 1.)

Tabelle 1.

Messungen von Längen am stereoskopischen Raumbild eines skelettierten Schädels (Röntgenaufnahmen). Es werden Mittelwerte angegeben, für die Raumbildmessungen aus 5 Einzelwerten, für die Objektmessungen aus 3 Einzelwerten.

Gemessener Abstand	Messung im Raumbild	Messung am Objekt	Differenz
Abstand 1	138.7 mm	139,2 mm	—0,5 mm
Abstand 2	63.0 mm	63,2 mm	—0.2 mm
Abstand 3	127,8 mm	127,5 mm	+0.3 mm
Abstand 4	77.9 mm	77,2 mm	+0.7 mm
Abstand 5	135,7 mm	135,7 mm	0.0 mm
Abstand 6	128,8 mm	127,6 mm	+1.2 mm
Abstand 7	148.5 mm	147,9 mm	+0.6 mm

Weitere jetzt an Modellschattenbildern durchgeführte Messungen ergaben Ähnliches, so daß auf sie nicht eingegangen zu werden braucht.

b) Winkelmessungen.

Über die Genauigkeit von Winkelmessungen bei der unmittelbaren Raumbildmessung liegen bisher noch keine Angaben vor. Mit anderen Meßmethoden ist die stereoskopische Winkelmessung sehr viel umständlicher.

Folgende Tabellen enthalten einige Versuchsbeispiele. In Tabelle 2 handelt es sich um eine Messung am Pyramidenmodell, in Tabelle 3 um eine Messung an einem skelettierten Femurhals. Es ist klar, daß die Modellmessungen genauer ausfallen werden, da ein „Winkel" am Knochen schlecht eindeutig festzulegen ist. Die beiden ihn einschließenden Linien müssen am Knochen immer etwas willkürlich gelegt werden; es liegen nicht immer drei genau sichtbare Punkte vor, welche eine ganz bestimmte Festlegung des Winkels ermöglichen. Trotzdem wird man nicht darauf verzichten wollen, und auch nicht darauf zu verzichten brauchen, von einem Winkel beispielsweise des Schenkelhalses zum Schafte zu sprechen und ihn zu messen. Während der eine von uns den Winkel im Raumbild maß, führte der andere nachher unabhängig davon und ohne Vorwissen des Ergebnisses die Messung am Objekt aus, wodurch die Objektivität des Vergleiches gewahrt wurde. Die Röntgenaufnahme des Schenkelknochens wurde mit dem von mir bei Leitz gebauten Aufnahmeapparat gemacht.

Tabelle 2.

Messung von Winkeln am Drahtmodell einer Pyramide. Die Zahlen geben Mittelwerte von je 5 einander folgenden Einzeleinstellungen an. Bei den Winkelablesungen wurden die Zehntelgrade geschätzt. Die Zahlen der Tabelle sind auf ganze Grade abgerundet.

Winkel α)	Messung im Raumbild	64 Grad
	Messung am Objekt	65 Grad
Winkel β)	Messung im Raumbild	65 Grad
	Messung am Objekt	65 Grad
Winkel γ)	Messung im Raumbild	60 Grad
	Messung am Objekt	59 Grad.

Tabelle 3.

Messung des Winkels zwischen Schenkelhals und Schenkelschaft am skelettierten Präparat (vgl. Anm. zu Tab. 2 über die Abrundung der Werte).

I. Messung durch W. T.

A. Messung im Raumbild.	B. Messung am Objekt.
131 Grad	134 Grad
134 „	131 „
133 „	131 „
134 „	133 „
137 „	136 „
132 „	Mittelwert 133 Grad
Mittelwert 133.5 Grad	

II. Messung durch W. S.

A. Messung im Raumbild.	B. Messung am Objekt.
133 Grad	132 Grad
130 „	134 „
135 „	134 „
130 „	132 „
134 „	135 „
Mittelwert 132.4 Grad	Mittelwert 133.4 Grad.

Es geht hieraus hervor, daß sich Winkelmessungen mit unseren Einrichtungen im stereoskopischen Raumbild äußerst einfach und genau ausführen lassen. Vielleicht wäre es lohnend, diese Möglichkeiten für die Untersuchung der Coxa vara und anderes auszunützen.

Drüner wendet gegen die neuere Ausführungsform meines Apparates ein, daß er infolge Befestigung an nur einem Arm federe und durch Abnutzung weniger geeignet sei. Meine Messungen widerlegen diese Annahme durch ihre große Genauigkeit.

Ich möchte mir hier nur ganz kurz noch einige Bemerkungen zur Darstellung Drüners erlauben, um einige Punkte aufzuklären.

Daß man die Platten auch nach anderen Marken als den Fußpunkten, einstellen kann, trifft ja zu. Die Einstellung nach den Fußpunkten ist aber die genaueste, weil nur die am Fußpunktort in den Kassettendeckel eingelassenen Metallkörner ihren Schatten ohne parallaktische Verschiebung auf die Platte werfen.

Daß meine Apparate sich in der Fabrik ein für allemal genau einstellen lassen, so daß der Benutzer nur die Justierung der Röhreneinstellung und des richtigen Auflegens der Platten auszuführen hat, dafür sorgen die von der Firma in meiner steten Mitarbeit geschaffenen dort befindlichen einfachen Einrichtungen.

Mit dem von uns konstruierten Apparat ist nicht nur bis zu 8 cm Basis mit erhöhter Plastik zu arbeiten. Die erhöhte Plastik hängt nicht von dem auf 8 cm festgelegten Pulfrichschen Okular ab, welches ich im übrigen dem von mir angegebenen einfacheren Okular mit halbversilberten Glasplatten nicht vorziehe, sondern von dem Umfang der Röhrenverschieblichkeit.

Daß Drüner sich mit dem freihändigen Hineinhalten des Zirkels oder Maßstabes in das Raumbild nicht befreunden kann, da es zu unsicher sei, hat mich erstaunt. Warum sollte der physiologische Chirurge geschickter sein als der praktische Chirurge? Ich kann mir nur denken, daß Drüner deshalb, weil er bei seinem Stereoplanigraphen keine optische Schiene verwendet, die Arme nicht so bequem aufstützen kann, als es bei meinem Apparat in der früher von mir beschriebenen Weise unter Benutzung der Schiene möglich ist. Auch hier kann ich mich auf die von mir und anderen mit meiner Methode erzielte große Genauigkeit berufen, um die Sicherheit meiner einfachen freihändigen Meßmethode zu beweisen, wie sie bei meinem Apparat so leicht ausführbar ist.

Daß ich zur Herstellung von Querschnittszeichnungen keine Vorrichtungen hätte, ist wohl nicht zutreffend. Ich beschrieb doch früher und bildete ab das schrägstellbare Zeichentischchen und den stets senkrecht zur Zeichenebene sich führenden Bleistift.

Ich habe mich sehr gefreut, daß Drüner, eine führende Autorität auf dem Gebiet der messenden Röntgenstereoskopie, sich im übrigen so anerkennend über meine Apparate aussprach. Es sei deshalb besonders betont, daß ich mit vorstehenden Bemerkungen nur auch in einigen mir nicht ganz unwesentlich erscheinenden Punkten meine Konstruktion nochmals der freundlichen Beachtung empfehlen möchte.

c) Beckenmessungen und Kindskopfmessungen.

Kehrer mit Dessauer und anderen haben sich bemüht, mit der der Stereoskopie nahestehenden Davidsonschen Methode genaue Maße für das weibliche Becken an Röntgenauf-



nahmen zu erhalten. Es werden dabei die zugeordneten Bildpunkte der stereoskopischen Aufnahmen durch Fäden mit dem Ort der Antikathode verbunden. Die zugeordneten Bildpunkte mußten oft durch Betrachtung im Stereoskop aufgesucht und auf der Platte besonders nachgezeichnet werden.

Viel einfacher ist es, statt der Fäden gleich die Blicklinien zu verwenden und unmittelbar im Raumbild zu messen. Es kann kein Zweifel sein, daß damit mindestens die gleiche Genauigkeit zu erreichen sein wird, wie mit der Fadenmethode, da ja nicht erst die zugeordneten Bildpunkte zu markieren sind, wodurch Fehler hinein kommen können. Wie groß die zu erreichende Genauigkeit ist, war durch Messungen zu bestimmen.

Folgende Tabelle 4 gibt über die Messungen Auskunft. Daß am nicht skelettierten Becken der Lebenden die Messungen nicht ganz so genau ausführbar sein werden (mir fehlen eigene Erfahrungen), liegt auf der Hand, da die Schattenbilder dabei nicht so scharf werden können als am Skelett. Aber die Aufnahme des Beckens mit ausgetragenem Fötus an der Lebenden ist ja verschiedentlich mit immer vollkommenerer Bildschärfe ausgeführt worden, so daß hier noch viel zu erwarten ist. Ich muß es den praktischen Fachkreisen überlassen, hier weiterzuarbeiten.

Tabelle 4.

Becken- und Kindskopfmessungen am Skelett. (Messung durch W. S., die Zehntelmillimeter wurden am Nonius abgelesen. Jede Zahl ist Mittelwert von 5 einander folgenden Einzeleinstellungen.)

Gemessener Abstand	I. Becken Nr. 1. Raumbildmessung	Objektmessung
Conjugata	102.1 mm	101.5 mm
Diameter obl. I	131.4 „	131.4 „
Diameter obl. II	127.1 „	127.4 „
Diameter transvers.	133.5 „	132.3 „
II. Becken Nr. 2, mit darüber eingestelltem Schädel des Neugeborenen.		
Diameter obl. I	127.6 mm	126.7 mm
Diameter obl. II	127.7 „	128.3 „
Größte Schädellänge	110.5 „	111.0 „
Größte Schädelbreite	92.1 „	91.8 „



d) Fremdkörperpunktion im Schädelraum.

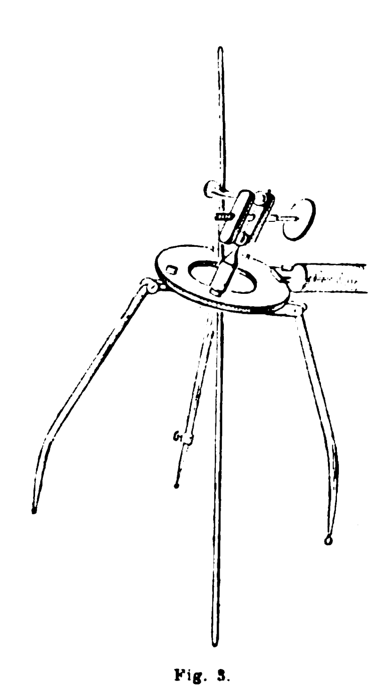


Fig. 3.

Nach einer früher schon von mir angegebenen Idee nahmen wir Versuche in der Weise vor, daß im Raumbild ein Apparat so eingestellt wurde, daß eine Nadel (Stricknadel) mit ihrer Spitze ein Fremdkörperbild trifft. Dieser Apparat soll auf den Schädel aufgesetzt werden und die Nadel soll als Führung zum wirklichen Fremdkörper dienen, der nun mit größtmöglicher Schonung des Gehirns entfernt werden könnte. Auch hier mußte ich mich auf Modellversuche am skelettierten Schädel beschränken.

Der Apparat, der nur eine erste Improvisation darstellt, die zur Grundlage weiterer Verbesserungen dienen möge, ist in Abb. 3 wiedergegeben. Er wird bei der Einstellung im Raumbild an einem langen Bleiarm gefaßt. Die Endknöpfchen der drei Beine des Apparates werden auf das Raumbild von drei Schrotkügelchen eingestellt, welche in die Externa des Schädeldaches eingefügt wurden, was sich auch am Lebenden in Lokalanästhesie unschwer wird machen lassen. Nun wird die bewegliche und verschiebliche Nadel so eingestellt, daß ihre Spitze den Fremdkörper im Raumbild trifft. Die Nadel läßt sich in einer Führung, die eine Millimeterteilung trägt, zurückziehen und nach Belieben in die vorige ablesbare Stellung wieder vorschieben. Bei der Operation wären die Apparatbeine auf die Schrotkugeln zu stellen,

zwischen diesen die Trepanlücke anzulegen und die Nadel, zunächst zurückgezogen, langsam in den herzustellenden Hirnspalt vorzuschieben, wobei sie stets die Richtung und die Entfernung des Fremdkörpers angibt, wenn nur die Einstellung des Apparates sich nicht ändert. Der aus Metall hergestellte Apparat kann ausgekocht werden.

Die Modellversuche ergaben, daß sich nach Einstellung des Apparates im Raumbild der Fremdkörper am skelettierten Schädel sehr gut treffen ließ.

e) Ausblicke.

Es dürfte in vorstehenden Zeilen bewiesen sein, daß die unmittelbare Raumbildmessung stereoskopischer Röntgenaufnahmen bei aller Einfachheit der Handhabung eine sehr bemerkenswerte Genauigkeit besitzt und daß sie sehr vielseitig anwendbar ist. Vielleicht könnte eine Verbindung mit der Methode der Sauerstoffeinblasung in den Bauchraum Fortschritte geben. Auch könnten die Brustorgane einbezogen werden in das Anwendungsgebiet; an die Hilusschatten, Drüsenschatten könnte gedacht werden. Eigentümlich liegen die Verhältnisse am Herzen. Da es im Röntgenbild nicht, wie die Knochen, Innenstruktur zu erkennen gibt, wird es im stereoskopischen Raumbild immer nur wie in Blechstreifen modelliert aussehen; das schließt aber nicht aus, daß auch am Herzen die stereoskopische Ausmessung, etwa auch an Schrägaufnahmen, weitere über die orthodiagraphische Fernaufnahme hinausgehende Aufschlüsse geben könnte.

Vor allem aber dürfte die Geburtshilfe und Untersuchung der Geburtsmechanik noch viel Nutzen aus der messenden Röntgenstereoskopie ziehen können. Schon Drüner wies auf den Warnekrosschen Röntgenatlas der normalen Geburt hin. In der Tat, wenn man die prachtvollen mit einer vollendeten Technik aufgenommenen Bilder sieht, unter denen bisher stereoskopische Aufnahmen leider ganz fehlen, wenn man liest, wie aus diesen Flächenprojektionen Schlüsse auf Rückgratbiegungen und Gliedwinkelstellungen der Frucht gezogen werden, so kann man nur den lebhaften Wunsch empfinden, daß nunmehr auch zur Messung geeignete stereoskopische Aufnahmen gemacht und damit eine noch verschlossene Fundgrube von Einsicht in die Physiologie der Geburt geöffnet wird. Daß dabei die unmittelbare Raumbildmessung die Methode der Wahl werden wird, daran ist mir kein Zweifel.

Zuletzt darf nochmals betont werden, daß es nicht zweckmäßig erscheint, teuere stereoskopische Aufnahme- und Betrachtungsapparate zu bauen, bei denen gar keine Meßmöglichkeit besteht, wenn mit etwa denselben Mitteln Apparate beschafft werden können, welche sowohl Aufnahmen liefern, die nicht zur Messung verwendet werden sollen, als auch solche, die für genaue Messungen bestimmt sind. So viel ich sehe, kommen für genaue Meßzwecke die ausgezeichneten Apparate und Methoden von Drüner (Siemenswerke) und von Pulfrich (Zeiß), sowie auch meine Apparate (Leitz) in Betracht. Für andere Apparate fehlt der Nachweis genügender Genauigkeit.

Schriftenverzeichnis.

1. Trendelenburg, W. Stereoskopische Raummessung an Röntgenaufnahmen. Berlin, Springer 1917. Hierin ausführliches Verzeichnis von in Betracht kommenden Schriften.
2. Trendelenburg, W. Über messende Röntgenstereoskopie. Münchener medizin. Wochenschrift 1918 und Mitteilungen Nr. 10 aus den Leitzwerken, von diesen zu beziehen (Leitz, Wetzlar.)
3. Kehrer E. und Dessauer F. Versuche und Erfahrungen mit der röntgenologischen Beckenmessung. Münchener Medizin. Wochenschrift, 1914. 22.
4. Drüner, in Albers-Schönberg. Die Röntgentechnik, 5. Aufl., 2. Band. 1919. S. 301—422. Technischer und Medizinischer Teil. Darin III. Teil: Die Messung der Verschiebungsdurchleuchtung, Verschiebungsaufnahme und des Stereogramms, vornehmlich zum Zweck der Lagebestimmung der Fremdkörper. Die Übertragung der Lagebestimmung auf den Körper und die Fremdkörperoperation.
5. Warnekros, K. Schwangerschaft und Geburt im Röntgenbilde. I. Physiologischer Teil. 31 Tafeln mit Text. J. F. Bergmann, Wiesbaden 1918.



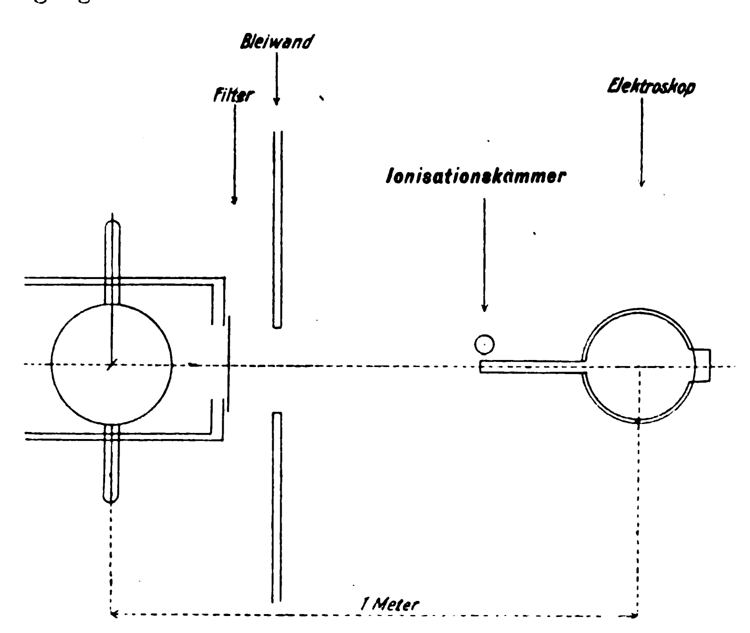
Röntgenstrahlenmessung mit großer und kleiner Ionisationskammer.

Von

Professor Dr. **Grebe** und Privatdozent Dr. **Heinrich Martius**.

Die Frage der Röntgenstrahlenmessung mit großer und kleiner Ionisationskammer wurde kürzlich von Holthusen angeschnitten und geprüft. In Folgendem soll auseinandergesetzt werden, wie weit der von Holthusen[1]) festgestellte, in der kleinen Kammer begründete Meßfehler für die praktischen Röntgenstrahlenmessungen von Bedeutung ist.

Die Ionisation, d. h. das Leitendwerden der Luft in einer Kammer bei der Absorption von Röntgenstrahlen beruht auf der Entstehung von sekundären Kathodenstrahlen. Die sekundären Kathodenstrahlen sind Elektronen, die durch Zusammenstoß mit Luftatomen die Ionen bilden, die dem Ionisationsstrom als Elektrizitätsträger dienen. Die Geschwindigkeit dieser sekundären Elektronen, und damit auch die Länge ihrer Flugbahn ist abhängig von der Härte, der zur Absorption kommenden und sie erzeugenden Röntgenstrahlen. Je härter die X-Strahlen sind, um so größer ist die Geschwindigkeit der entstehenden Kathodenstrahlen und um so länger ihre Flugbahn und umgekehrt. Durch das Zusammentreffen mit den elektrischen Kraftfeldern der Luftatome nimmt die Geschwindigkeit der Kathodenstrahlen allmählich ab bis zur vollständigen Absorption. Soll also die Intensität der ionenbildenden Röntgenstrahlen vollständig gemessen werden, so sind alle von den sekundären Elektronen gebildeten Ionen für den in der Ionisationskammer entstehenden Sättigungsstrom heranzuziehen.



Ist nun die Ionisationskammer so klein, daß die Flugbahn der Elektronen länger ist als der ihnen zur Verfügung stehende Luftraum in der Kammer, so können sie ihre volle ionisierende Wirkung nicht entfalten, bevor sie die Kammerwand erreichen, und die Kammer mißt zu gering.

Theoretisch muß aus diesen Feststellungen, wie Holthusen richtig hervorhebt, die Forderung abgeleitet werden, die Dimensionierung der Meßkammern so groß zu wählen, daß die maximale Trägerbildung zur Wirkung kommt.

---

[1]) Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen 1918/1919. Band 26, III, S. 211.

Zur Nachprüfung ihrer praktischen Bedeutung benutzten wir die an der Bonner Universitätsfrauenklinik in Gebrauch befindlichen Meßapparate. Diese sind:

1. eine Friedrichsche Meßkammer mit einem Luftvolumen von 2 cm^3, die auf ein Wulfsches Fadenelektrometer aufgesetzt ist und

2. die neueste Konstruktion des Dessauerschen Elektroskops, das eine weit größere Meßkammer von etwa 100 cm^3 aufweist.

Die Instrumente wurden so aufgestellt (siehe Zeichnung), daß sich die kleine Friedrichsche Kammer dicht neben der Einfallsöffnung des zentrierten Elektroskops befand, so daß gleichzeitig gemessen werden konnte. Die Grund- und Zusatzfilter befanden sich an dem Röhrenkasten, der bei einem Fokus-Elektroskop-Abstand von 1 m durch eine mit einem Fenster versehene Bleiwand von den Meßinstrumenten getrennt war.

Zuerst mußten Meßfehler der beiden Instrumente ausgeschlossen werden. Dazu wurden praktisch homogene Strahlen von beiden Instrumenten gleichzeitig mit und ohne 10 mm Aluminiumzusatzfilter gemessen. Es ergab sich bei beiden Instrumenten das gleiche Verhältnis der Intensitäten vor und nach Durchgang durch 10 mm Aluminium.

Die Versuchsreihen wurden so ausgeführt, daß 4 Strahlensorten von verschiedener Härte, die alle sicher praktisch homogen gefiltert waren, mit beiden Instrumenten gleichzeitig gemessen und die Proportionalität der Ablaufzeiten festgestellt wurde. Bei gleicher Messung der großen und kleinen Kammer mußten die Intensitäten der verschiedenen Strahlensorten proportional sein, bei ungleicher Messung der verschiedenen Klammern mußte die Proportionalität verloren gehen. Gleichzeitig wurde bei jeder Strahlensorte durch Vorschalten von Aluminium-Zusatzfiltern die Halbwertschicht in Aluminium bestimmt. Die Einzelheiten gehen aus der Tabelle, die eine der Versuchsreihen wiedergibt, hervor.

	M. A.	Grundfilter	Sklerometer	Halbwertschicht in Aluminium	Verhältnis der Intensitäten berechnet auf 1	
					Iontoquantimeterkammer	Elektroskop
Strahlung 1	2	7 mm Al	36	4,7	1 :	0,70
Strahlung 2	3	0,5 Zn + 1 mm Al	50	7,9	1 :	0,77
Strahlung 3	2,5	0,5 Zn + 1 mm Al	70	10,8	1 :	0,92
Strahlung 4	2	1 mm Zn + 1 mm Al	90	13,8	1 :	1,04

Aus dieser Reihe ist ohne weiteres ersichtlich, daß das Verhältnis der Intensitäten, gemessen mit der kleinen Kammer (Iontoquantimeter) und gemessen mit der großen Kammer (Elektroskop) bei weichen Strahlen kleiner ist als bei harten Strahlen. **Die kleine Kammer mißt also die harten Strahlen zu gering.**

Der Unterschied beträgt bei den gewählten Kammerdimensionen und einem Unterschied der Strahlenarten von 4,7 bis 13,8 mm Al Halbwertschicht 34%.

Ob die Dessauersche Kammer groß genug ist, um bei sehr harten Strahlen, wie sie heute in der Tiefentherapie benutzt werden, die volle Auswirkung der Kathodenstrahlen auf ihrer Flugbahn zu gewährleisten, ist noch nicht geprüft. Möglicherweise mißt die Dessauersche Kammer auch noch zu gering und der Meßfehler der kleinen Kammer würde noch mehr zu Tage treten, wenn wir die große Kammer noch größer wählten. Aber schon aus der festgestellten Differenz von 34% bei den für unsere Versuche gebrauchten Kammergrößen geht hervor, **daß die kleinen Kammern Meßfehler ergeben, die bei absoluten Messungen von harten Strahlen praktisch zu berücksichtigen sind.**

Wenn wir dagegen auf Messungen in absoluten Größen verzichten und nur die Intensität von Strahlen gleicher Härte vergleichen wollen, kann die kleine Kammer beibehalten werden.

Das ist deshalb wichtig, weil die großen Kammern weder für Messungen im Körperinnern noch im Wasserphantom brauchbar sind. Die kleinen Kammern sind einwandfrei:

1. zur Messung der Härte praktisch homogener Strahlen durch Feststellung der Intensitätsabnahme bei Vorschaltung von Zusatzmeßfiltern, wie dies im praktischen Röntgenbetrieb gebräuchlich ist, und

2. zur Messung der relativen Intensität verschiedener Strahlen gleicher Härte.

Damit ist die wichtige Frage, ob die biologische Wirkung verschieden harter Röntgenstrahlen bei gleicher elektrometrisch gemessener Menge gleich ist, noch gar nicht berührt. Festgestellt ist nur, daß mit der kleinen Kammer die absolute Menge der harten Strahlen zu klein gemessen wird.

Aus der Röntgenabteilung der chirurgischen Klinik (Professor H. Haberer in Innsbruck).

Beitrag zur Methodik der Röntgenaufnahmen.

Von

Dr. **Konrad Staunig.**

Die axiale Aufnahme der Regio pubica.

Seitdem L. Lilienfeld die diagnostische Bedeutung des Frontalbildes des Rumpfknochens erkannt und die regelmäßige Darstellbarkeit dieser Skeletteile durch systematische Untersuchungen erwiesen hat, ist das Frontalbild zu einem wichtigen und typischen Bestandteil der röntgenographischen Methodik geworden. Das Frontalbild gibt häufig wertvolle Aufschlüsse über vorhandene pathologische Prozesse, welche im Sagittalbild verborgen bleiben; es bringt im eigentlichen Sinne die Veränderungen „an die Oberfläche", in hervorragendem Maße fördert es auch unsere räumliche Orientierung, indem es die untersuchte Region „im Grundriß" zeichnet und auf diese Weise benachbarte, aber topographisch verschiedene und zumeist auch funktionell getrennte Räume des Körpers reinlich voneinander scheidet. Diese Scheidung wird herbeigeführt durch den frontal, diaphragmaartig dargestellten flachen Rumpfknochen.

Wir können den klaren Ausführungen Lilienfelds über den Wert der Frontalaufnahmen im allgemeinen (an anderer Stelle)[1]) ebenso beipflichten wie seinen Ausführungen über den Wert der axialen Darstellung der Regio pubica im besonderen, welche in dieser Zeitschrift niedergelegt sind[2]).

Was die axiale Darstellung der Regio pubica betrifft, so benützen wir jedoch eine Einstellung, welche vor der Lilienfeldschen einzelne Vorteile zu haben scheint und deshalb im folgenden mitgeteilt werden soll.

Die vordere Hälfte des Beckenringes — gebildet beiderseits vom Schambein, Sitzbein und einem Teil des Darmbeinkörpers — schließt das kleine Becken in Form eines Zylindermantels nach vorne ab. (Dieser Zylindermantel ist in Wirklichkeit vom Foramen obturatum durchbrochen und an der Symphysengegend verschmälert.)

Die Neigung des halbringförmigen Körpers zur Längsachse des Körpers beträgt ungefähr 45°, die Symphyse bildet mit der Wirbelsäulenachse einen kranial und nach vorn offenen, spitzen Winkel von der angegebenen Größe; wenn daher die Regio pubica axial dargestellt werden soll — eine frontale Darstellung wird durch die Überlagerung durch die Hüftgelenke verhindert —, so wird der Zentralstrahl die Symphyse unter dem Winkel von 45° treffen müssen. Wenn dies der Fall ist, wird die Strahlung die Regio pubica im Grundriß auf der

---

[1]) Holzknecht: Röntgenologie I. Urban und Schwarzenberg, Wien 1918, S. 76 ff.

[2]) L. Lilienfeld, Beitrag zur Methodik der Röntgenaufnahmen. Fortschritte, Bd. XXVI, 3, S. 285 ff.

Platte zur Darstellung bringen, der vordere Anteil des Beckenringes wird als Scheidewandknochen figurieren und die Weichteilgebiete des kleinen Beckens von den außerhalb des Ringes gelegenen Teilen differenzieren. Diese Darstellung wird auch die häufig entstehende Frage beantworten, ob ein Fremdkörper im Knochenring, diesseits oder jenseits desselben sich befindet. Daraus geht hervor, daß sich die axiale Aufnahme der Regio pubica wie eine „Frontalaufnahme" im Sinne Lilienfelds verhält.

Zwei Wege stehen uns für die axiale Darstellung offen; den einen benützt Lilienfeld, indem er den Zentralstrahl in anterior-posteriorer, kaudalexzentrischer Richtung führt, den Patienten in sitzende Stellung bringt, ihn mit den Händen sich auf die Tischplatte stützen läßt und die Kompressionsblende über die Symphyse einstellt. Der Kranke sitzt dabei auf der Platte. — Der zweite, von uns benützte Weg ist der, daß wir den Zentralstrahl in umgekehrter Richtung, posterior-anterior, kranialwärts exzentrisch führen. Wir gewinnen dabei mehrere Vorteile:

1. Wir können den Kranken in die natürliche liegende Stellung (Bauchlage) bringen;
2. wir gewinnen an Schärfe des Bildes einerseits durch die bessere Fixierung des Objektes (namentlich auch durch den Wegfall der störenden Einflüsse der Bauchatmung), anderseits durch größere Annäherung der Skelettgebilde der Regio pubica an die Platte; der obere Schambeinast und die Symphyse liegt der Platte unmittelbar an, die anderen Teile sind nicht weiter von ihr entfernt als bei der Lilienfeldschen Einstellung;
3. wir vermeiden das Sitzen des Patienten auf der Platte;
4. der Kompressionsblendentubus kann dem Körper, fußwärts geneigt, in der typischen Weise aufgesetzt und ein Neigungswinkel zur Körperachse exakt bestimmt werden.

Es empfiehlt sich übrigens, nicht den eigentlichen Neigungswinkel der Symphyse von 45° einzuhalten, weil wir durch vollkommene Deckung der Pfeiler des Beckenringes an Detaildarstellung verlieren, sondern man verwendet mit Vorteil einen größeren, kaudalwärts offenen spitzen Winkel von 55—65 Graden, weil das Bild der Regio pubica in seinen Teilen soweit durch ihn doch entfaltet wird, daß wir diese auf den ersten Blick identifizieren können. Die Dicke der Weichteilschichte bleibt die gleiche wie bei der Einstellung nach Lilienfeld.

Ausführung der Aufnahme.

A. Technik.

Axialaufnahme der Regio pubica.

1. Plattengröße: 24/30,
2. Plattenstellung: überhöht (Hochformat),
3. Lage des Patienten: Bauchlage,
4. Kopfstütze: Keilpolster,
5. Oberer Plattenrand: er schneidet mit dem Darmbeinkamm ab,
6. Unterer Plattenrand: ergibt sich von selbst,
7. Die lateralen Plattenränder: sie sind gleich weit von der Medianlinie entfernt,

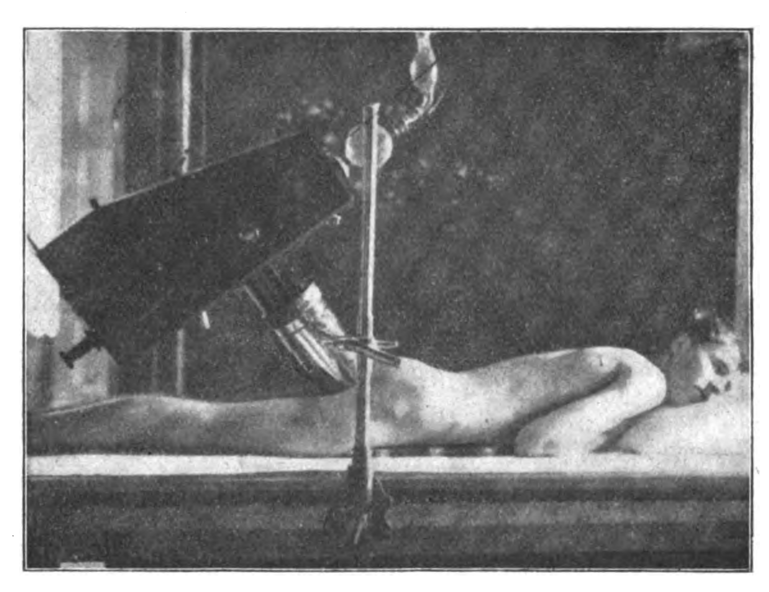


Fig. 1.

8. Zentralstrahl: er bildet mit der Plattenebene einen fußwärts offenen spitzen Winkel von 55°, er ist auf den After gerichtet.
9. Blende: Kompressionsblende.

B. Expositionsregel (approximativ).

So wie:	Härte	Zeit
Schädel okzipitofrontal	etwas härter	2 1/4 fach

C. Skizze zum axialen Bild der regio pubica.

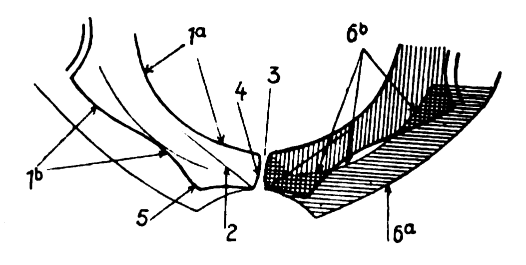


Fig. 2.

plattennahe, plattenferne.

1a innerer Kontur des oberen Schambeinastes,
1b äußerer Kontur des oberen Schambeinastes,
2 äußerer Kontur des unteren Schambeinastes,
3 Symphyse,
4 facies symphyseos,
5 tub. pubicum,
6a äußerer Kontur des unteren Sitzbeinastes,
6b innerer Kontur des unteren Sitzbeinastes.

D. Vergleich der Bilder.

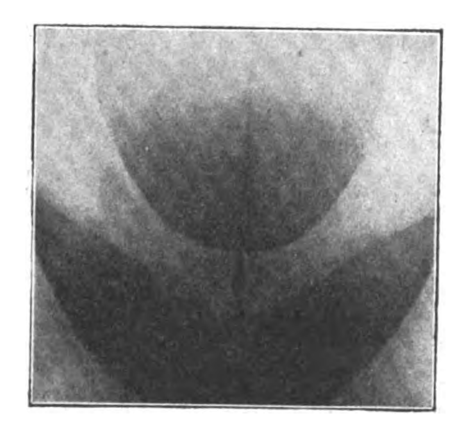


Fig. 3.

a) Eingestellt unter einem Neigungswinkel des Z. St. von 45°.



Fig. 4.

b) Einstellung in Bauchlage, Neigungswinkel 55°.

E. Beispiel.

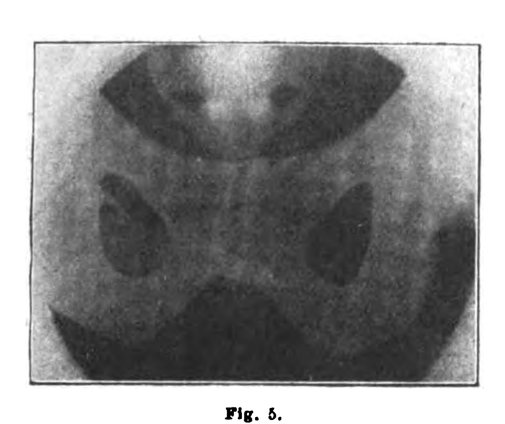


Fig. 5.

a) Anterior-posteriore-Aufnahme.

Die Aufnahme zeigt ein Projektil in Deckung mit dem Angulus pubis.

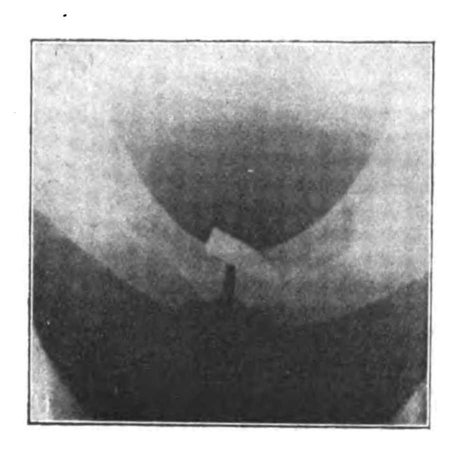


Fig. 6.

b) Axialaufnahme.

Die Aufnahme zeigt, daß das Projektil mit der Spitze im linken absteigenden Schambeinast steckt und mit seiner Basis hinter dem rechten absteigenden Schambeinast im kleinen Becken liegt.

Die Lokalisation mittels Durchleuchtung hatte ergeben, „daß die Basis des Geschosses hinter der Symphysenebene, 7 cm von der Hautoberfläche entfernt liegt; das Projektil liegt von der Urethra“. Die Lage der Geschoßspitze wurde erst aus der Frontalaufnahme der Regio pubica klar ersichtlich. Das Geschoß wurde in der angenommenen Lage bei der Röntgenoperation aufgefunden.

Über die Erwärmung der Antikathode von Röntgenröhren.

Von

Obering. **F. Zacher.**

Die Erwärmung der Antikathode bei Röntgenröhren kommt bekanntlich dadurch zustande, daß die von der Kathode ausgehenden Kathodenstrahlen an der der hohlspiegelförmigen Kathode zugewandten Fläche des Antikathodengebildes, dem Antikathodenspiegel, eine Bremsung erfahren und bei der Transformation der Kathodenstrahlen in Röntgenstrahlen Wärme frei wird. Diese Wärmemengen sind nicht unbeträchtlich und an der Auftreffstelle auf dem Antikathodenspiegel im Brennfleck können Temperaturen entstehen, welche denjenigen, die in einem elektrischen Lichtbogen erzeugt werden, durchaus nicht nachstehen. Ohne irgendwelche Messungen vorzunehmen, kann man aus dem Schmelzpunkt der als Antikathodenspiegel verwendeten Materialien auf die Höhe dieser Temperaturen schließen, denn es ist nichts Außergewöhnliches, daß Platin- oder Wolframspiegel auf der Auftreffstelle zerstört werden, wobei zu beachten ist, daß die Schmelzpunkte dieser Materialien bei ungefähr 1500 bzw. 3000° C. liegen. Ferner ergaben in früheren Jahren von anderer Seite angestellte Versuche, daß im Brennfleck einer Röntgenröhre angeordnete Diamantsplitter der Zerstörung durch die Wärme anheim fielen. Die in dem Brennfleck entstehende Wärmemenge zweckmäßig, d. h. möglichst sicher und schnell von diesem fortzuleiten, war schon von jeher und ist auch heute noch eine nicht zu unterschätzende Aufgabe eines jeden Konstrukteurs von Röntgenröhren. Diese Ableitung der Wärme

erfolgt bei den Röntgenröhren sowohl des klassischen als auch des modernen Typus[1]) im wesentlichen dadurch, daß man flüssige Kühlmittel, z. B. Wasser, anwendet oder mit Hilfe von Kühlstäben die Wärme nach außen an die atmosphärische Luft abgibt. Man unterscheidet also Röhren mit trockener und solche mit Wasserkühlung. Zwischen diesen beiden Gruppen kann eine dritte eingefügt werden, welche eine Ableitung der Wärme nicht in dem Maße aufweist, wie bei den ausgesprochenen Trockenkühlröhren, sondern bei welchen eine Ableitung der Wärme von dem Brennfleck fort dadurch herbeigeführt ist, daß man sich mit der Wärmekapazität der Antikathode begnügt und diese Wärmekapazität dadurch herstellt, daß man den Antikathodenspiegel auf einen massiven, entsprechend dimensionierten und vorteilhaft aus Kupfer bestehenden Klotz gut wärmeleitend befestigt. Die Praxis hat ergeben, daß die bisher bekannten Kühlvorrichtungen, ganz gleich welcher Art, nicht dazu angetan sind und es auch gar nicht sein können, ein Anstechen des Antikathodenspiegels infolge zu großer Wärmeanhäufung im Brennfleck ein für alle Mal aus der Welt zu schaffen, denn man darf nicht außer Acht lassen, daß, je schärfer eine Röhre zeichnet, um so kleiner der Brennfleck ist und die in diesem entstehende Wärmemenge somit auf einen geringeren Flächenraum verteilt ist, als bei einem großen Brennfleck. Die Wärmedichte wächst also mit der Kleinheit des Brennfleckes und es ist unvermeidbar, daß selbst bei bester Kühlvorrichtung die Temperatur im Brennfleck doch diejenige Größe erreicht, die genügt, um ein Schmelzen des Antikathodenspiegels zu bewirken.

Mit Ausnahme der Bestrahlungsröhren für Tiefentherapie sind die meisten Röntgenröhren nur einem intermittierenden Betrieb ausgesetzt und erfreuen sich zwischen einzelnen nicht allzu langen Betriebszeiten mehr oder minder längerer Ruhepausen. Wie sich während verschieden langer Betriebszeiten mit verschiedenen Belastungen in den dazwischenliegenden Ruhepausen die Temperaturverhältnisse des Antikathodengebildes gestalten ist insbesondere für Trockenkühlröhren in den nachstehenden Abbildungen graphisch dargestellt und aus den Kurven seien Schlüsse gezogen auf die Betriebspausen, die man diesen Röhren zwischen ihren einzelnen Belastungen zweckmäßig gewährt. Vorher sei es am Platze, über diejenigen beiden Gruppen von Röntgenröhren, welche man als metallarme (Wasserkühlröhren) und metallreiche (Trockenkühlröhren) bezeichnet, kurz einiges aus ihrem Verhalten in der Praxis zu rekapitulieren.

Zunächst sei die Gruppe der metallarmen Röntgenröhren betrachtet, zu welcher alle diejenigen Röhren gehören, welche in ihrem Antikathodenmaterial wenig Metall aufgespeichert haben und bei welchen die Ableitung der in dem Brennfleck entstehenden Wärme durch flüssige Medien bewirkt wird. Wird eine Röntgenröhre evakuiert, so handelt es sich nicht allein darum, die Luft aus dem durch die Glaskugel und deren Ansätzen begrenzten Raum zu entfernen, vielmehr müssen auch die Metallteile sowohl der Kathode als auch — und das kommt in erster Linie in Frage — der Antikathode entgast werden. Da die Antikathoden wassergekühlter Röntgenröhren wenig Metall enthalten, so werden dieselben umso eher entgast sein und umso weniger Gasreste in sich zurückbehalten. Es wird absichtlich nur von wassergekühlten Röhren gesprochen, da Röntgenröhren mit gasförmigen Kühlmitteln, welche in früheren Jahren viel gebräuchlich waren und meist gleichfalls der Gruppe der metallarmen Röhren zugezählt werden konnten, heutzutage nur noch vereinzelt in der Praxis anzutreffen sind. Wird nun eine solche metallarme wassergekühlte Röntgenröhre in Betrieb genommen, so wird das Antikathodengebilde sich im Laufe der Zeit erwärmen und seine Wärme an das Kühlwasser abgeben. Diese Temperaturzunahme ist natürlich geeignet, etwa noch in den Metallteilen der Antikathode okkludierte Gase hinauszutreiben, wodurch dann der Gasdruck der Röhre beeinflußt wird. Die Härte einer Röntgenröhre ist aber bekanntlich abhängig von der Spannung, welche an den Klemmen der Röntgenröhre zur Wirkung kommt und von dem in ihrem Inneren herrschenden Gasdruck. Da in dem geringen Antikathodenmaterial der metallarmen Röhre auch nur

[1]) Voltz und Zacher „Entwicklungsgeschichte der modernen Röntgenröhre". Fortschritte a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen. Bd. XXVII. S. 83.

geringe Gasreste enthalten sein können, so wird zunächst der Gasdruck auch nur in geringerem Maße beeinflußt werden und nach einer relativ geringen Zahl von Einschaltungen wird trotz Erwärmung der Antikathode von einer Gasabgabe nicht mehr die Rede sein können. Aus diesem Verhalten geht hervor, daß ganz allgemein die der metallarmen Gruppe angehörigen Röntgenröhren auch in noch jungem Zustand, selbst bei hohen Belastungen, wenig dazu neigen werden, ihren Härtegrad wesentlich zu verändern oder etwa eine so wenig durchdringungsfähige Strahlung auszusenden, daß sie nicht durch zweckmäßig einregulierte Belastung bald wieder auf einen brauchbaren Härtegrad zu bringen wäre. Die auf physikalischen Vorgängen beruhende Eigentümlichkeit aller Vakuumröhren im Betrieb allmählich ihr Vakuum zu ändern und zwar derart, daß der Gasdruck abnimmt, die Röntgenröhre also härter wird, wird sich demnach bei metallarmen Röhren am ehesten in sinnfälliger Weise bemerkbar machen; einem Überhandnehmen dieser Erscheinung kann durch Benützung der Regeneriervorrichtung entgegengetreten werden.

Wesentlich anders verhalten sich die der zweiten Gruppe angehörenden Röntgenröhren, d. h. die metallreichen Röhren, welche sich dadurch auszeichnen, daß die Antikathodenklötze oder die gesamten Antikathodengebilde große Metallmassen aufweisen. Die ersteren Röhren, also diejenigen mit großen Antikathodenklötzen, besitzen keine ausgesprochene Kühlung der Antikathode, vielmehr ist es hier lediglich, wie bereits eingangs erwähnt, die Wärmekapazität der Antikathode, welche die Ableitung der Wärme von dem Brennfleck bewirkt. Wenn dann weiterhin von dem gesamten Antikathodengebilde einer Röntgenröhre gesprochen wird, so soll darunter nicht nur der kupferne Antikathodenklotz allein, sondern auch noch der mit diesem verbundene, massive, meist kupferne Kühlstab mit einem auf seinem freien Ende aufgesetzten Scheiben- oder Rippenkühlkörper verstanden werden, da der Kühlstab oder dessen Ummantelung in vielen Fällen mit dem Vakuumraum in Verbindung steht. Bei einer metallreichen Röhre werden bei dem Herstellungsverfahren gleichfalls die Metallteile sowohl der Kathode als auch insbesondere der Antikathode entgast, jedoch ist verständlich, daß, je größer die Metallmengen sind, desto größer die in den Metallteilen zurückbleibenden Gasreste sein können. Es sei daran erinnert, daß den hohen Beanspruchungen, wie sie der moderne Tiefentherapiebetrieb an eine Röntgenröhre stellt, die metallreichen Röhren nicht gewachsen waren und es auch heute nicht sind, aus dem einfachen Grunde, weil sie den für diese Bestrahlungsart erforderlichen Härtegrad nicht konstant halten. Die Eigenschaft, bei härtester Strahlenausbeute ein konstantes Vakuum erhalten zu können, ist bis jetzt lediglich der wassergekühlten metallarmen Röhre vorbehalten geblieben, denn auch die moderne Tiefentherapieröhre, z. B. die selbsthärtende Siederöhre nach Wintz, ist im Vergleich zu den stattlichen Metallmengen, die eine Trockenkühlröhre beherbergt, trotz ihres größeren Metallgehaltes im Antikathodengebilde gegenüber den gebräuchlichen Wasserkühlröhren für diagnostische Zwecke immer noch zu den metallarmen Röhren zu rechnen.

Wird nun eine metallreiche Röhre in Betrieb genommen, so wird sich die Wärme zunächst im Antikathodenklotz ausbreiten und von dort in das Antikathodengebilde übergehen. Ein Teil dieser Wärme wird durch Strahlung abgegeben, ein anderer Teil der Wärme wird, sofern ein Kühlstab vorhanden ist, an diesem entlang geleitet und von dem an dem freien Ende des Kühlstabes befindlichen Scheiben- oder Rippenkühlkörper an die atmosphärische Luft abgegeben. Die Erwärmung der vom Vakuum umschlossenen Metallteile wird aber eine gewisse Menge der okkludierten Gasreste freimachen und der Gasdruck der Röhre steigt; dies hat zur Folge, daß die Röhre weicher wird. Es ist offensichtlich, daß es demnach bei den metallreichen Röhren viel eher möglich ist, entweder durch zu lang andauernde Belastungen oder durch zu häufig aufeinanderfolgende Belastungen mit hohen Stromstärken die Erwärmung des Antikathodengebildes so weit zu treiben, daß durch aus dem Antikathodenmaterial freiwerdende Gasreste der Gasdruck ein so hoher werden kann, daß die Röntgenröhre schließlich eine Strahlung aussendet, die wegen ihrer geringen Durchdringungsfähigkeit für röntgenologische Arbeiten



als unbrauchbar anzusprechen ist. Man kann dann durch geeignet niedrige, einige Zeit dauernde Belastung — man bezeichnet sie meist als Unterbelastung — einen Verbrauch von Gasteilen herbeiführen, so daß wieder ein allmähliches Sinken des Gasdruckes und damit ein Härterwerden der ausgesandten Röntgenstrahlung erreicht werden kann, jedoch ist hierbei naturgemäß vorsichtiger zu verfahren, als bei metallarmen Röhren, um nicht durch etwaige Erwärmung der Antikathode ebenso viele oder größere Gasmengen frei zu machen, als durch den Stromdurchgang gebunden werden. Eine Konstanz der metallreichen Röntgenröhren auch bei hohen Belastungen wird sich daher immer erst nach längerer Zeit im Vergleich zu der bei den metallarmen Röhren benötigten einstellen und es liegt auf der Hand, daß man eine metallreiche Röhre zunächst vorteilhaft mit geringeren Belastungen betreibt, ehe man sie für Höchstbelastungen verwendet. Ebenso wird man auch von der Regeneriervorrichtung erst nach längerer Betriebszeit Gebrauch zu machen genötigt sein, sofern der Röhre nicht von vornherein die Eigenschaft gegeben wird, alle ihr zugeführten Gase sofort infolge stark entgaster Metallteile aufzusaugen. Dieses letztere Verfahren ist schon vor Jahren, namentlich von den amerikanischen Röntgenröhrenfabrikanten, geübt worden.

Die eingangs erwähnten Kurven stellen das Anwachsen und Abklingen derjenigen Temperaturen dar, welche am Ende des Kühlstabes während des Betriebes einer metallreichen Röhre (Trockenkühlröhre) auftraten. Die Quecksilberkugel des Thermometers war hierbei vollständig in den kupfernen Kühlstab eingebettet, der durch Strahlung verlorengehenden Wärme wurde keine Beachtung geschenkt, da dies ja auch nicht den Betriebsbedingungen der Praxis entsprechen würde. Der Antikathodenklotz mit dem Kühlstab und denjenigen Metallteilen, welche zur Halterung des gesamten Antikathodengebildes in der Röntgenröhre erforderlich waren, bestand aus Kupfer und wog 595 Gramm. Es dürften in den nachstehenden Kurven wohl nicht so sehr die Höhe der gemessenen Temperaturen als vielmehr diejenigen Zeiten der Beachtung wert sein, welche bis zur Erreichung einer konstanten Temperatur des Kühlstabes benötigt wurden und nach dem Ausschalten des Betriebsstromes bis zur völligen oder fast völligen Abkühlung auf die Raumtemperatur verstrichen.

Die einzelnen Meßresultate wurden in der Weise gewonnen, daß auf dem aus der Röntgenröhre herausragenden Kühlstab eine mit Kupferspänen gefüllte Kupferhülse gut wärmeleitend aufgesetst wurde, in welche der Quecksilberbehälter des Thermometers eingebettet war. Ein Großoberflächenkühler z. B. ein Rippenkühlkörper oder ein Scheibenkühlkörper war bei den Versuchen 1 bis 3 nicht angebracht, wohl aber bei den Versuchen 4 und 5. Als Röntgenröhre wurde eine wegen ihres beträchtlichen Antikathodengewichtes typische Vertreterin der Gruppe der metallreichen Röhren verwendet, nämlich die früher von der Reiniger, Gebbert & Schall A.-G. hergestellte Effektröhre[1]), welche, schon mehrfachen Belastungen ausgesetzt, ihren Härtegrad von 7 Wehnelteinheiten außerordentlich konstant hielt. Die Raumtemperatur wurde während der Versuche auf stets gleichmäßig 19° C. gehalten. Die unter sich verschiedenen Belastungen bei jedem Versuch wurden so lange beibehalten, bis eine Erhöhung der am Ende des Kühlstabes gemessenen Temperatur nicht mehr festellbar war. Nach dem Ausschalten des Betriebsstromes wurde ebenso wie vorher die ansteigende, in Abständen von 10 zu 10 Minuten die abfallende Temperatur gemessen. Der Moment, in welchem der Betriebsstrom ausgeschaltet wurde, ist in den Kurven durch ein schwarzes Dreieck gekennzeichnet. Die Bedingungen, unter denen die einzelnen Kurven gewonnen wurden, sind folgende (Abb. 1):

Kurve 1 Kühlstab ohne Großoberflächenkühler, Röhrenbelastung 2 Milliamp., Dauer der Belastung 140 Minuten

Kurve 2 Kühlstab ohne Großoberflächenkühler, Röhrenbelastung 4 Milliamp., Dauer der Belastung 80 Minuten

---

[1]) Zacher, „Zwei neue Röntgenröhren." Strahlentherapie, Bd. 1, Heft 3, Seite 333.

Kurve 3 Kühlstab ohne Großoberflächenkühler, Röhrenbelastung 8 Milliamp., Dauer der Belastung 60 Minuten
Kurve 4 Kühlstab mit Scheibenkühlkörper, Röhrenbelastung 4 Milliamp., Dauer der Belastung 70 Minuten
Kurve 5 Kühlstab mit Rippenkühlkörper, Röhrenbelastung 4 Milliamp., Dauer der Belastung 85 Minuten
Kurve 6 Kühlstab mit Scheibenkühlkörper, Röhrenbelastung 15 Milliamp., Dauer der Belastung 30 Sekunden
Kurve 7 Kühlstab mit Scheibenkühlkörper, Röhrenbelastung 20 Milliamp., Dauer der Belastung 30 Sekunden.

Bei Betrachtung der Kurven 1, 2 und 3 ergibt sich, daß nach einer gewissen Betriebsdauer die Temperatur des Kühlstabes einen Maximalwert erreicht hat, der nunmehr beibehalten wird, ganz gleich, wie lange die Belastung fortgesetzt wird. Die erreichten Maximaltemperaturen sind um so größer, je größer die Röhrenstromstärke ist, ohne daß hierbei, wie zu erwarten, ein bestimmtes, etwa dem der Stromwerte entsprechendes Verhältnis feststellbar ist. Wohl aber ist ein solches Verhältnis bezüglich der Zeiten, innerhalb welcher die Maximaltemperaturen erreicht wurden, zu konstatieren. Während bei Kurve 1 eine konstante Temperatur des Kühlstabes nach etwa 110 Minuten bei einer Belastung von 2 Milliamp. eintritt, stellt sich das Temperaturmaximum bei der doppelt so hohen Belastung von 4 Milliamp., wie aus Kurve 2 ersichtlich, nach ungefähr 55 Minuten, also der halben Betriebszeit, ein und Kurve 3 zeigt an, daß bei einer wiederum verdoppelten Belastung von 8 Milliamp. die Maximaltemperatur bereits bei ungefähr 25 bis 30 Minuten erreicht ist. Die Zeitdauer des Abklingens der Temperatur bis auf angenähert die Raumtemperatur ist in allen Fällen fast gleich. Bei dem in Kurve 4 dargestellten Versuch wurde auf dem Kühlstab ein aus einzelnen Scheiben zusammengesetzter Scheibenkühlkörper in bekannter Ausführung aufgesetzt und die Röhre mit einem Strom von 4 Milliamp. 70 Minuten lang belastet. Wie zu erwarten, liegt der Höchstwert der Temperatur niedriger, als wie bei dem durch Kurve 2 veranschaulichten Versuch. Auch wird nach dem Ausschalten die Endtemperatur, d. h. annähernd die Raumtemperatur schneller erreicht. Bei dem in Kurve 5 dargestellten Meßresultat sind die Bedingungen dieselben, wie bei dem der Kurve 4, jedoch wurde auf den Kühlstab statt eines Scheibenkühlkörpers ein Rippenkühlkörper gesetzt, dessen Rippen parallel zur Längenachse des Kühlstabes lagen. Bei derselben Belastung liegt die maximale Temperatur hier wesentlich niedriger, es dauert auch längere Zeit, bis sie erreicht wird und nach dem Ausschalten sinkt die Temperatur schneller ab. Die Ursache dieser besseren Wirkung des Rippenkühlkörpers gegenüber einem Scheibenkühlkörper scheint darin zu liegen, daß bei senkrechtstehender Röhre, wie dies bei den Versuchen der Fall war, eine günstigere Kühlwirkung einsetzt, wie bei den wagrecht übereinanderliegenden Scheiben des Scheibenkühlkörpers, da bei diesen in dem Luftraum zwischen den einzelnen Scheiben leicht Wärmestauungen vorkommen können. Um diese zu vermeiden, werden, wie man dies bei einer Reihe von in der Praxis gebräuchlichen Röhren findet, die Scheiben des Scheibenkühlkörpers mit Bohrungen versehen, die auch bei senkrechter Stellung der Röhre ein Aufsteigen der erwärmten Luft ermöglichen. Die Bedingungen,

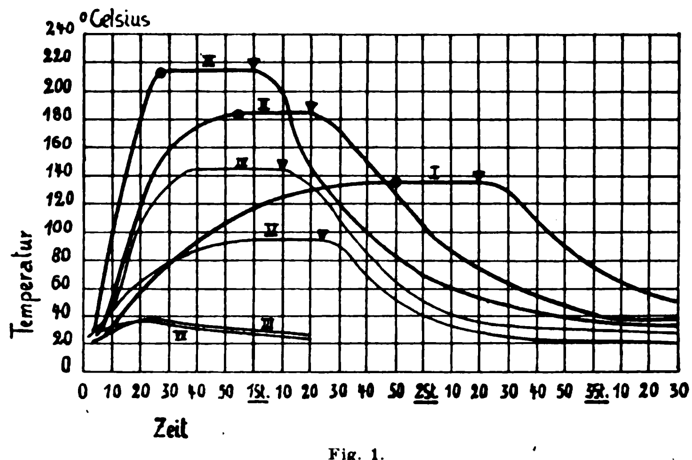


Fig. 1.

unter denen die Kurven 6 und 7 gewonnen wurden, lehnen sich an diejenigen Betriebsbedingungen an, welche häufig bei der Vornahme von kurzzeitigen Aufnahmen angewendet werden und wie ersichtlich, tritt erst nach geraumer Zeit, nachdem die Aufnahme längst hergestellt ist, die Höchsttemperatur am Ende des Kühlstabes auf, um dann sehr bald wieder abzuklingen. Die Kurven 6 und 7 sind herausgegriffen worden aus einer Reihe von Kurven, die unter den verschiedensten Bedingungen aufgenommen wurden in bezug auf die Größe und Dauer der Belastung, wie sie bei Schnellaufnahmen vorkommen. Sämtliche so gewonnenen Kurven zeigten annähernd denselben Verlauf.

Die Betrachtung der Kurven 1 bis 3, insbesondere aber der Kurven 4 und 5 lehrt, daß es bei Anwendung metallreicher Röntgenröhren vorzuziehen ist, für längere Zeit dauernde Belastungen mit mäßigen Stromstärken, also etwa bei Durchleuchtungen oder Hauttherapie, eine direkte Ableitung der Antikathodenwärme nach außen mittels Kühlstab zu benutzen. Ferner zeigen die Kurven, daß es durchaus nicht einer so sehr langen Zeit bedarf, um das Antikathodengebilde wieder auf annähernd seine Anfangstemperatur sich abkühlen zu lassen und, wenn dieses erforderlich, eine Ruhepause von 1 oder $1\,^1/_2$ Stunde nach dem Ausschalten praktisch vollständig genügt, vorausgesetzt, daß überhaupt eine Erwärmung bis zur Höchsttemperatur stattgefunden hat. Weiterhin ergibt sich aus den Kurven 6 und 7, daß eine größere Anzahl unmittelbar aufeinander folgender Schnellaufnahmen vorgenommen werden kann, bis das gesamte Antikathodengebilde diejenige höchste Temperatur angenommen hat, wie sie bei Dauerbetrieben vorkommen kann. Sofern man darauf Wert legt, Trockenkühlröhren für Aufnahmezwecke mit stets kalter Antikathode zu benutzen, d. h. also die Röhre bei jeder Aufnahme in einem Zustand zur Verfügung zu haben, welcher gleich oder fast demjenigen gleich ist, den die Röhre vor der ersten Aufnahme hatte, so ergibt sich ebenfalls aus Kurve 6 und 7, daß man, vom Augenblick des Einschaltens an gerechnet, nach etwa einer Stunde zu der Annahme berechtigt ist, daß das ganze Antikathodengebilde derart abgekühlt ist, daß man nunmehr wieder von einer kalten Antikathode sprechen kann. Die Kenntnis, wann dieser Zustand wieder eingetreten ist oder als eingetreten betrachtet werden kann, ist für manche diagnostische Zwecke nicht ohne Interesse. Als Beispiel sei herausgegriffen, die Darstellung des intrauterinen Kindes im Röntgenbilde, bei welcher es durchaus zweckmäßig ist, nur mit ausgeruhten Röhren zu arbeiten. Mitteilungen über Beobachtungen technischer und physikalischer Natur bei diesen Aufnahmen seien einer späteren Veröffentlichung vorbehalten.

Die Ruhepausen, welche bei Trockenkühlröhren mit direkter Wärmeableitung erforderlich sind, um den anfänglichen Zustand in bezug auf die Temperatur des Antikathodengebildes wieder herzustellen, geben einen ungefähren Anhaltspunkt dafür, welche Pausen man denjenigen Röhren zuteil werden lassen muß, deren Antikathode wohl große Metallmengen birgt, um die Wärme aus dem Brennfleck schnell abzuleiten, bei welchen diese Wärme jedoch nicht durch einen Kühlstab nach außen geleitet wird, sondern in der Hauptsache durch Strahlung abgegeben werden kann und nur zum geringen Teil in den Glasansätzen, welche die Antikathode tragen, fortgeleitet wird. Es scheint bei diesen Röhren die Annahme berechtigt, daß Ruhepausen von $^1/_2$ Stunde zwischen den einzelnen Aufnahmen vollkommen genügend sind, um eine Abkühlung der Antikathode, wenn auch längst nicht bis zur Anfangstemperatur, so doch immerhin bis zu einem solchen Grade eintreten zu lassen, daß eine übermäßige Erhitzung des Antikathodengebildes vermieden bleibt. Für den praktischen Betrieb würde dies bedeuten, daß man für die gleiche Anzahl hintereinander vorzunehmender Aufnahmen, für welche man eine metallreiche Röhre mit Kühlstab bis zur maximalen Erhitzung des Antikathodengebildes benützen würde, auch metallreiche Röhren ohne Kühlstab anwenden kann, sofern mindestens zwei Röhren zur Verfügung stehen, die abwechselnd in Gebrauch genommen werden.

In Abbildung 2 sind die Beziehungen graphisch dargestellt, die sich aus den Kurven 1, 2 und 3 der Abbildung 1 ergeben und zwar sind auf der Abszisse der durch die Röhre fließende Strom in Milliampere, auf der Ordinate diejenigen Zeiten, welche bis zur Erreichung

der maximalen Temperatur am Ende des Kühlstabes verstrich, aufgetragen worden. Die Kurve ist rechnerisch ergänzt aus den Beziehungen, die sich aus den 3 gemessenen Punkten für 2,4 und 8 Milliampere Stromstärke ergeben und zeigt, daß die Kurve sich asymptotisch sowohl der Abszisse als auch der Ordinate nähert. Dies würde also besagen, daß, je höher die Stromstärke des durch die Röhre fließenden Stromes ist, wobei die Dauer der Belastung der bei Schnellaufnahmen üblichen angepaßt ist, die Zeiten, innerhalb welcher die Wärme vom Brennfleck aus sich gleichmäßig auf das Antikathodengebilde verteilt hat, für die Praxis immer weniger bedeutsame Differenzen aufweisen, ein Resultat, welches auch die Kurven 6 und 7 der Abbildung 1 erkennen lassen.

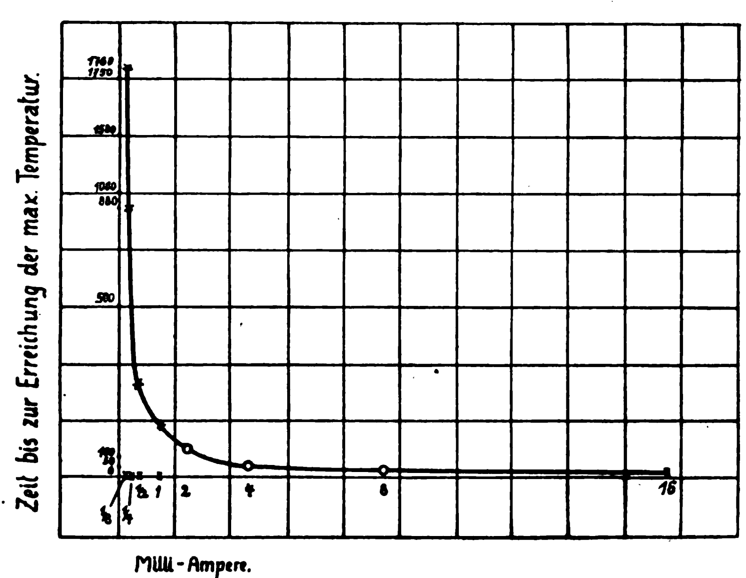


Fig. 2.

Die in den vorstehenden Abbildungen graphisch niedergelegten Meßresultate sind natürlich Änderungen unterworfen, je nachdem die Versuchsröhre beschaffen ist, d. h. je nach den Metallmengen, die in derselben angehäuft sind. Immerhin wird aber die Charakteristik dieser Kurven stets dieselbe bleiben.

In Abbildung 3 sind schließlich auch die Resultate dreier Versuche niedergelegt, welche mit wassergekühlten Antikathoden angestellt wurden. Die Quecksilberkugel des die Tempe-

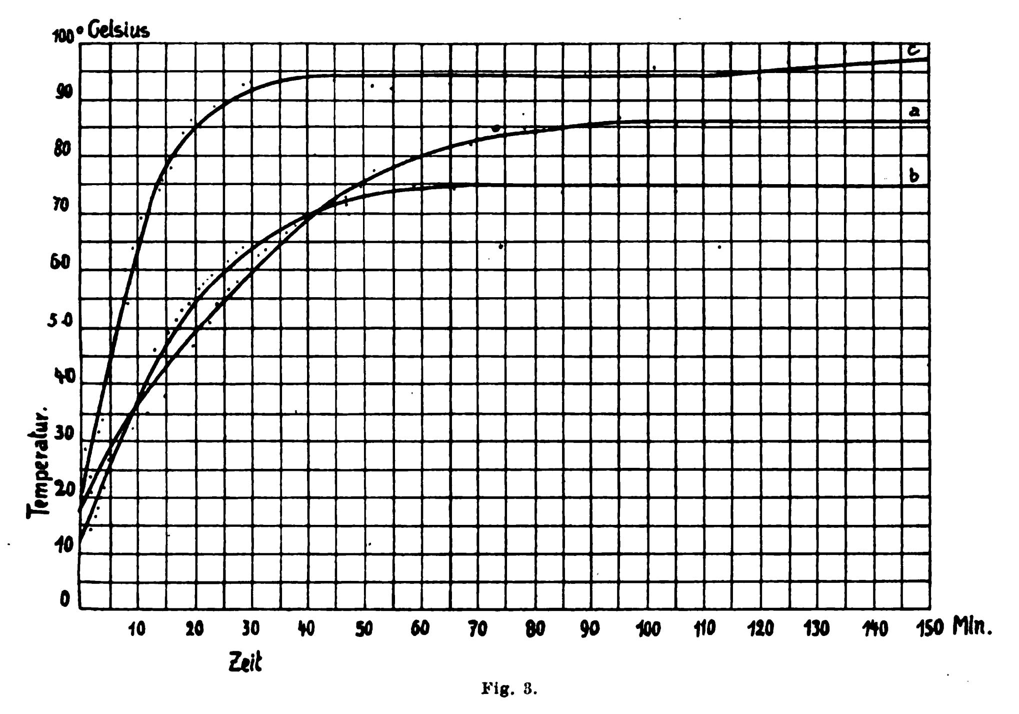


Fig. 3.

ratur des Kühlwassers messenden Thermometers war im Antikathodenhals an der Stelle angeordnet, wo derselbe aus der Glaskugel der Röntgenröhre heraustritt. Die Zimmertemperatur

wurde auf gleichmäßig 21° C. gehalten, die Wassertemperatur im Anfang und am Ende eines jeden Versuches gemessen und das Gewicht des verdampften Wassers festgestellt. Die Kühlwassermenge war bei jedem Versuch mit 200 ccm bemessen. Bei dem in Kurve *a* dargestellten Versuch wurde eine Rapidröhre der Firma C. H. F. Müller benutzt, deren Härte 7 Wehnelteinheiten betrug und welche mit einem Betriebsstrom von 2 Milliampere beschickt wurde. Die Wassertemperatur betrug anfänglich 17° C. Nach ca. 100 Minuten ist die Höchsttemperatur von 82° C. erreicht worden und nach 150 Minuten wurde der Versuch beendet. Vor dem Gebrauch betrug das Gewicht der wassergefüllten Röhre 910,4 Gramm, nach dem Versuch 907,3 Gramm, d. h. es wurden 3,1 Gramm Wasser verdampft. Bei dem Versuch *b* wurde eine Siederöhre der Firma C. H. F. Müller benutzt, deren Härte ebenfalls 7 Wehnelt betrug; der Betriebsstrom war wiederum auf 2 Milliampere einreguliert. Die Zimmertemperatur betrug 21° C., die Anfangstemperatur des Kühlwassers 12,1° C., die Endtemperatur 73,2° C. Die Höchsttemperatur ist nach ungefähr 70 Minuten erreicht worden und nach 150 Minuten wurde auch hier durch Ausschalten des Betriebsstromes der Versuch beendet. Das Gewicht der wassergefüllten Röhre vor dem Versuch betrug 1093,4 Gramm, nach dem Versuch 1036,5 Gramm, es wurden also in diesem Falle 56,9 Gramm Wasser verdampft, woraus folgt, daß bei Röntgenröhren dieser Bauart der Antikathode eine fast 20 mal größere Wärmemenge entzogen wird. Bei dem durch Kurve *c* dargestellten Versuch wurde ebenfalls eine Siederöhre der Firma C. H. F. Müller benutzt bei einer Belastung von 2 Milliampere, jedoch betrug diesmal die Röhrenhärte 10—11 Wehnelt, war also so hoch gewählt, wie sie zu Bestrahlungen tiefliegender Gewebe verwendbar ist. Die Zimmertemperatur betrug 22° C., während des Versuches, die anfängliche Wassertemperatur 19° C., die Endtemperatur 97° C. Vor dem Versuch wog die mit dem Kühlwasser gefüllte Röhre 1099 Gramm, nach dem Versuch 976 Gramm, d. h. es wurden 123 Gramm Wasser verdampft. Das Ansteigen der Kurve *c* gegen Schluß des ebenfalls 150 Minuten währenden Versuches erklärt sich aus der geringer werdenden Wassermenge. Die Höchsttemperatur wurde also nach ungefähr 45 Minuten erreicht.

Diese Kurven zeigen deutlich, wie sich die durch Bremsung der Kathodenstrahlen auf dem Antikathodenspiegel entstehende Wärmemenge ändert, sofern bei sonst gleichen Bedingungen die Härte der Röntgenröhre sich ändert (Kurve *b* und *c*) und welchen Einfluß auf die Kühlung der Antikathode die Bauart derselben hat, da bei den beiden Versuchen *a* und *b* die Betriebsbedingungen unter sonst gleichen Umständen nur eine Änderung dadurch erfuhren, daß die Berührungsflächen zwischen kühlendem und gekühltem Medium verschieden waren.

Über die Möglichkeit einer exakten Messung des Verstärkungs-Faktors an Röntgen-Folien.

Von

Dr. phil. **Heinrich Franke,** Karlsruhe.

Heft 3 der „Fortschritte" macht Mitteilung von einer neuen Röntgenfolie, die nach einwandfreier Messung am Coolidge-Rohr die Belichtungszeit um mehr als das 30fache abkürzen soll. Gleichzeitig gibt Herr Dr. Priwin die Methode an, nach welcher dieser Faktor bestimmt worden ist. Die angegebene Versuchsanordnung, deren Kenntnis vorausgesetzt sei, begegnet jedoch so vielen Bedenken, daß man von ihr kein Bild der wirklichen Leistung der Folie erwarten kann.

Der Verstärkungsfaktor einer Röntgenfolie sei die Zahl, welche angibt, um wieviel mal bei Verwendung der Folie die gleiche Röntgenstrahlung auf eine lichtempfindliche Schicht stärker wirkt, wie auf die Schicht allein.

Aus der chemischen Zusammensetzung der Folie und ihrem Verhalten einer Röntgenstrahlung gegenüber ergibt sich als erstes, daß sie zu der Reaktion einer Bromsilberschicht niemals in ein eindeutiges Zahlenverhältnis gebracht werden kann. Vielmehr wird der Faktor

infolge der verschiedenen selektiven Absorptionen des Wolframs oder Silbers größer oder kleiner erscheinen, entsprechend der Lage, welche die zur Vergleichsmessung herangezogene Strahlung im Spektrum einnimmt. In der Röntgentechnik liegen die Verhältnisse dadurch günstiger, daß es sich um einen engeren Spektralbezirk handelt, für den die Wolfram-Erregung kaum in Betracht kommt, da sich der vorwiegende Teil der bildgebenden Strahlung um die Silberbandkante gruppiert. Eine ausführliche Darstellung dieser Absorptionsverhältnisse findet sich in der Arbeit von Seemann und Küpferle „Spektral-Analyse im Dienste der Strahlentherapie" (Strahlentherapie Band 10, 2. Seite 1082, Abbildung Tafel 3). Der Folienfaktor wird also auch innerhalb des diagnostischen Spektralbereiches Schwankungen unterworfen sein, je nach dem hinter dünneren oder dickeren Objekten weichere oder härtere Strahlen vorwiegend zur Bildwirkung gelangen.

Die Meßwerte müssen sich demgemäß zugunsten der Folie um das mehrfache verschieben, wenn als Vergleichsstrahlung ein Gemisch mit vorwiegend weicher Komponente gewählt wird.

Es ist auch nicht zulässig, den Vergleich zwischen einer Platte mit und ohne Folie in der Weise auszuführen, daß als unbedeckt exponierte Platte einfach diejenige Seite gilt, die unter der Folie liegend durch ein schwarzes Papier gegen deren Fluoreszenzlicht geschützt wird. — Namentlich das Coolidge-Rohr gibt ein Strahlengemisch, dessen weichste Komponente bei den gebräuchlichen Härtemessern gar nicht zum Ausdruck kommen kann, da sie bereits in wenigen Zehntel Aluminium stecken bleibt. Diese Strahlung, welche für diagnostische Zwecke nicht mehr in Betracht kommt, wird in der Folie fast restlos absorbiert, so daß sie dieselbe einerseits sehr stark erregt, andererseits nur zu einem Bruchteil die „unbedeckte" Plattenseite überhaupt erreicht, so daß mehrfach größere Empfindlichkeitsdifferenzen vorgetäuscht werden müssen, als sie für diese Wellenlängen an sich schon bestehen.

Voraussetzung für eine den tatsächlichen Verhältnissen Rechnung tragenden Messung, ist also eine Filterung, die die Mitwirkung aller Strahlenkomponenten, welche praktisch nicht zur Bildwirkung gelangen, von vornherein ausschaltet, wodurch sich auch die übrigen Meßfehler, die durch die Versuchsanordnung bedingt sind, verringern würden.

Eine weitere Unsicherheit liegt nun darin, daß der angegebenen Messung gleiche Schwärzungen der Versuchsplatte zugrunde gelegt sind. Ein Rückschluß aus der Schwärzung auf die Aktinität also eine sensitometrische Photometrie ist nur dann zulässig, wenn jeder Intensitätssteigerung der einfallenden Strahlung eine gleiche Zunahme der Schwärzung entspricht. Wir haben es aber das eine Mal mit optisch wirksamer Fluoreszenzstrahlung, das andere Mal mit radiographischer Strahlung zu tun. Arbeiten von Friedrich & Koch „Über Methoden zur photographischen Spektralphotometrie der Röntgenstrahlen" (Annalen der Physik vierte Folge, Band 45) haben gezeigt, daß zwischen der Schwärzungszunahme bei optischer und Röntgenstrahlenbelichtung auf dem gleichen Material durchaus keine Kongruenz besteht. Trägt man die relative Intensitätszunahme als Abszisse, die Zunahme der Schwärzung als Ordinate ein, so ergeben sich für gleiche Ordinaten Unterschiede der Abszissen bis zu 100 %. In die gleiche Größenordnung fallen demgemäß die Meßfehler, je nach dem ein mehr oder weniger gedecktes Vergleichsfeld das Kriterium bildet. Für die Schwärzungen beginnender und mittlerer Deckung, die sich zum Vergleich am besten eignen, sind diese Unterschiede am größten. Da nun die Schwärzung durch Röntgenstrahlung anfangs relativ rascher zunimmt, wie durch optische Belichtung, so liegt darin ein gewisser Ausgleich gegenüber den übrigen Meßfehlern, die den Folienfaktor zu hoch erscheinen lassen.

Während nun die Schwärzung der photographischen Platte innerhalb eines weiten Belichtungsspielraumes dem Gesetze folgt, daß sich die Wirkung aus dem Produkt von Intensität und Zeit ergibt, scheint diese Gesetzmäßigkeit für die Folie nicht zu bestehen (wie mir Herr Dr. Seemann nach Angaben des Herrn Dr. Coolidge über amerikanische Versuche mitteilte); vielmehr erfolgt die Erregung ihrer Leuchtkraft, auf zunehmende Radiointensitäten bezogen, superproportional, d. h. für geringe Intensitäten erscheint der Folienfaktor niedriger wie für hohe Intensitäten unter sonst gleichen Versuchsbedingungen.



Sollte es nun trotz aller dieser Schwierigkeiten doch gelingen, eine Versuchsanordnung zu treffen, die zur Bestimmung eines annehmbaren Mittelwertes führt, so wäre damit praktisch noch immer nichts erreicht.

Man muß erfahrungsgemäß zur Erlanguug eines diagnostisch vollwertigen Bildes bei Anwendung der Folie mit der Röhrenspannung heruntergehen. Andererseits bringt die Herabsetzung des Härtegrades eine wesentliche Schwächung sowie gesteigerte Absorption der Strahlung mit sich, so daß die Expositionszeit entsprechend verlängert werden muß. Deshalb sagt der rein sensitometrisch bestimmte Folienfaktor wenig, weil er nicht durch einfache Division der Sekundenzahl auf die Daten der gewöhnlichen Aufnahme angewendet werden kann.

Wir sehen uns also zu einer neuen Definition des Verstärkungsfaktors genötigt, welcher nunmehr die Größe darstellt, die angibt, um wieviel mal kürzer bei entsprechenden Herabsetzung der Röhrenhärte, doch gleicher Belastung, mit dem Verstärkungsschirm exponiert werden muß, um ein Bild — Optimum zu erreichen, wie ohne diesen. Wir benutzen somit als Kriterium nicht mehr irgendeinen Schwärzungszustand aus den Gradationskurven einer lichtempfindlichen Schicht sondern setzen statt dessen das Bild — Optimum, welches die gesamte Charakteristik einer richtig exponierten Platte umfaßt. Man muß dabei wiederum berücksichtigen, daß ein eindeutiger Vergleich zwischen mit und ohne Folie gemachten Aufnahmen, nicht zu geben ist. Während die optische Belichtung unterhalb einer gewissen Intensität auf die Platte nicht mehr einwirkt, die dann, sowie diese Schwelle überschritten wurde, gewissermaßen ruckartig mit einer Schwärzung einsetzt, die zunächst bei weiterer Steigerung der Intensität unverhältnismäßig langsamer zunimmt, kennt die Belichtung durch Röntgenstrahlung keinen Schwellenwert, sondern gibt für jede auch noch so geringe Intensität einen Schwärzungswert, bis an die äußerste Maßgrenze. Da wir es nun bei empfindlichen Folien vorwiegend mit optischer Belichtung zu tun haben, so werden selbst die besten mit ihrer Hilfe hergestellten Aufnahmen niemals den Mangel an Gradation gerade in den zartesten Tönen ablegen können, so daß für die Wiedergabe feinster Strukturen die reine Radiographie stets überlegen bleiben wird. Andererseits folgert aus den selektiven Eigenschaften der Folie wie der superproportionalen Zunahme der Aktinität ihre besondere Eignung für Kontrast und kurzzeitige Konturaufnahmen, zumal wenn letztere mit Durchbruchsspannungen erfolgen, deren kürzeste Komponente in die Eigenerregung des Wolframs hineinreicht.

Es gehört hierher auch die Diskussion der Frage, ob die Empfindlichkeit des Aufnahmeverfahrens mit Hilfe doppelseitiger Folien unter Anwendung der Zweiplattenmethode gesteigert werden kann. Diese Frage muß in bezug auf den Schwellenwert, also den sensitometrischen Ausdruck der absoluten Empfindlichkeit, durchaus verneint werden. Lichteindrücke, welche die einfache Folie nicht mehr zu geben vermag, können ebenso wenig von der Doppelfolie hervorgerufen werden. Die Doppelaufnahme bedingt lediglich eine Steigerung derjenigen Schwärzungen, die auch auf der Einzelaufnahme vorhanden sind, d. h. sie kommt über die Wirkung eines chemischen Verstärkers nicht hinaus.

Eine tatsächliche Empfindlichkeitssteigerung könnte nur eintreten, wenn die beiderseitige Fluoreszenz-Intensität auf dieselbe Plattenschicht zur Wirkung käme, z. B. dadurch daß eine transparente Folienmasse auf einem reflektierenden Untergrund aufgetragen wäre.

Anders liegen die Verhältnisse bei der Affektion durch reine Röntgenstrahlung, wo bis zu einer technisch gegebenen Grenze die Empfindlichkeit eine Funktion der Schichtdicke darstellt. So ist die dickgegossene Emulsion bisher auch das einzige Mittel geblieben, der Platte eine gesteigerte Röntgenempfindlichkeit zu geben. Seit der fast ausschließlichen Verwendung von Röntgenfolien haben die meisten Röntgenplatten keine dickere Schicht oder andere Eigenschaften wie klar und kräftig arbeitende Momentplatten. Ihre besonderen Qualitäten liegen meist nur noch in der Beschriftung.

Das Problem der sensitometrischen Photometrie der Verstärkungsfolie muß trotz aller Schwierigkeiten für die Spektralphotographie noch gelöst werden, um zu quantitativen Vergleichswerten zu gelangen.

Die technische Wertung einer Folie wird immer Sache der Erfahrung sein. Gleiches Material der aktiven Substanz vorausgesetzt, liegen allerdings keine Bedenken vor, den Faktor einer neuen Folie durch sensitometrischen Vergleich mit einer bereits bekannten zu ermitteln.

Folie C sei die zu prüfende, ihr Faktor X
„ H sei die bekannte, ihr Faktor 8.

Eine zur Hälfte mit C und H bedeckte Platte wird durch sukzessives Abdecken in 10 Stufen von je einer Sekunde exponiert. Für Felder gleicher Schwärzung verhalten sich die zugehörigen Belichtungszeiten umgekehrt wie die Aktinitäten der Folien. Sind diese Zeiten für $C = 6$ und für $H = 9$, so gilt die Formel $X = 8\,\frac{9}{6} = 12$ d. h. die Folie C ermöglicht eine Abkürzung der Belichtungszeit um das 12 fache.

Es besteht kein Zweifel, daß es auch weiterhin gelingen wird, die Empfindlichkeit der Röntgenfolien zu steigern, was um so wünschenswerter ist, als Röhren wie Apparate die Grenzen technischer und finanzieller Belastung so ziemlich erreicht haben. Ob allerdings von der photographischen Platte Ähnliches erhofft werden darf, mag dahingestellt bleiben. Anzeichen hierfür sind leider keine vorhanden.

Aus der Abteilung für Röntgenuntersuchungen und Lichttherapie des Garnisonspitales Nr. 2 in Wien.

Zur Methodik der Lungenspitzendurchleuchtung.

Von

Prof. Dr. **Leopold Freund** (Wien).

Vor 16 Jahren beschäftigte ich mich mit einem radiometrischen Verfahren, welches auf der Zersetzung von Jodoform-Chloroformlösungen unter dem Einflusse von Röntgenstrahlen beruhte. Das je nach der Intensität der einwirkenden Strahlung sich in verschiedener Menge abspaltende Jod färbt die ursprünglich strohgelbe Lösung mehr oder weniger dunkel. Der Grad dieser Dunkelfärbung, verglichen mit einer Standardskala von Jodlösungen in Chloroform verschiedener Konzentration, gibt ein Maß für die verwendete Strahlendosis.

Um die niedersten Strahlendosen, welche die Jodoform-Chloroformlösungen nur sehr schwach dunkel färben, genau prüfen zu können, wendete ich folgenden kleinen technischen Kunstgriff an. Sowohl die Reagens- als auch die Vergleichsflüssigkeiten wurden in besondere kleine Gefäße gebracht, welche in 5 cm langen, 1 cm weiten, an den Enden mit planparallelen Böden geschlossenen Glaszylindern bestanden. Wenn man eine nur schwach bestrahlte Lösung, die senkrecht zur Zylinderachse betrachtet kaum eine Verfärbung erkennen läßt, in der Richtung der Zylinderachse durch die Zylinderböden hindurch ansieht, bekommt man, wofern überhaupt eine Jodabspaltung stattgefunden hat, einen viel deutlicheren Eindruck von derselben als bei der ersten Betrachtung, weil sich die geringen Jodmengen in der bei der zweiten Blickrichtung fünfmal dickeren Schicht summieren.

In ähnlicher Weise lassen sich geringe Mengen von Kalomel, welche aus der Ederschen Aktinometerflüssigkeit durch schwache Belichtungen gefällt werden, mit Hilfe dieses kleinen Behelfes genau feststellen, weil bei der Betrachtung des Reagensröhrchens in der Richtung der Zylinderachse die Lichtstrahlen die klaren Teile der Flüssigkeit gut durchdringen und von diesen im Auge ebensowenig einen Eindruck hervorrufen, wie wenn das Röhrchen in der Richtung senkrecht auf die Zylinderachse angesehen worden wäre. Die minimalen, festen, in der Flüssigkeit suspendierten Kalomelpartikelchen, welche die durchtretenden Lichtstrahlen aufhalten, erscheinen hingegen dem untersuchenden Auge um so mehr als Trübung der Flüssigkeit, in je dickerer Schichte sie zwischen Lichtquelle und Auge treten. Aus diesem Grunde kann man bisweilen eine Trübung der Reagensflüssigkeit im Reagensröhrchen bei der Betrachtung derselben in der Richtung der Zylinderachse (5 cm dicke Schicht) deutlich feststellen, trotzdem in der darauf senkrechten Blickrichtung (1 cm dicke Schicht) die Flüssigkeit noch klar erschien.

Die Anwendung des Grundgedankens dieses kleinen Kunstgriffes[1]) bietet für die Diagnostik mancher Affektionen der Lungenspitzen einen nützlichen Vorteil. Wenn die Lungenspitzen in der gewöhnlichen Weise, bei rein dorsoventralem oder ventrodorsalem Strahlengange, durchleuchtet werden, ergeben nur ausgedehnte und dichte Infiltrate deutliche Verschattungen, welche sich von dem umgebenden hellen normalen Lungengewebe scharf abheben. Weniger dichte und kleinere Infiltrate werden bei dieser Art der Untersuchung auch mit ziemlich weichen Strahlen leicht weggeleuchtet, so daß man bei Vergleich des Durchleuchtungsbildes vom verdächtigen Apex mit jenem der gesunden Seite oft keinen Unterschied findet. Wenn man jedoch dem Untersuchten eine solche Stellung gibt, daß die Strahlen hinten in der Höhe des Vertebralendes der 5.—6. Rippe ein- und vorn in der Fossa supraclavicularis austreten oder den umgekehrten Weg nehmen, summiert sich die Strahlenabsorption seitens der in der Lungensäule von der Spitze bis zum 5. Interkostalraum zerstreuten Verdichtungen zu markanten Schatten, welche jetzt deswegen in Erscheinung treten, weil die bei diesem Strahlengange durchleuchtete Schichte und damit die Zahl der die Strahlen absorbierenden Infiltrate eine bedeutend größere ist als bei rein sagittaler Durchleuchtung des Apex.

Praktisch wird diese Art der Durchleuchtung so vorgenommen, daß man den Patienten einen Buckel machen läßt, wobei er den Oberkörper nach vorn beugt, die Schultern fallen läßt und den Kopf hoch hebt.

Die Röhre wird nun im Rücken des Patienten so eingestellt, daß auf dem Leuchtschirm an der Vorderseite des Kranken in gleicher Höhe beide Spitzenfelder sichtbar werden. Das radioskopische Resultat ist bei dieser Art der Untersuchung der Apices besser, als bei der vielfach empfohlenen und geübten Durchleuchtung des aufrecht und gerade stehenden Patienten mittelst tief gesenkter Röntgenröhre, weil in letzterem Falle nur die weniger intensiven Randstrahlen bei stark offener Blende zur Durchleuchtung verwendet werden können, während bei der hier empfohlenen Methode die Durchleuchtung mit intensiven und stark abgeblendeten Strahlen stattfinden kann.

Aus der obigen Darstellung geht ohne weiteres hervor, daß diese Art der Untersuchung Vorteile bietet, wenn a) die Lungenspitze der Sitz kleiner disseminierter Verdichtungsherde ist, b) wenn sie in annähernd cranio-caudaler Richtung von zarten längeren, an und für sich aber die Strahlen wenig absorbierenden Verdichtungssträngen durchzogen wird, welche erst dann merkbare Verschattungen auf dem Leuchtschirme erzeugen, wenn sie in dickerer Masse von den Strahlen getroffen werden, d. h. wenn die Strahlenrichtung ihrer Verlaufsrichtung annähernd parallel ist. Solche Stränge können bei der Durchleuchtung in rein sagittaler Richtung weggeleuchtet werden und dem untersuchenden Auge entgehen.

Für die Untersuchung eines umschriebenen einzelnen, nach den verschiedenen Richtung gleich dimensionierten Verdichtungsherdes in den Lungenspitzen bietet hingegen die hier empfohlene Methode natürlich keinen neuen Vorteil.

Für die Röntgenuntersuchung der Lungenspitzen und ihrer Erkrankungen, deren frühzeitige Diagnose A. Köhlers Arbeiten so wesentlich gefördert haben, kommen wohl noch immer die Radiogramme in erster Linie in Betracht, weil in mit guten Röhren hergestellten Platten viele Details in Erscheinung treten, welche bei der Durchleuchtung auf den Fluoreszenzschirme verloren gehen. In einer Zeit jedoch, wo man von der Radioskopie der Lungenspitzen aus ökonomischen Gründen und wegen der an vielen Orten geforderten expeditiven Massenuntersuchung nicht absehen kann, scheint es mir nicht unbegründet, dieses den Wert der bloßen Durchleuchtung oft steigernde Verfahren, welches mir gute Dienste leistet, hier nachdrücklich hervorzuheben.

[1]) A. Köhler hat bekanntlich dieses physikalische Gesetz „der großen Zahl" in seiner Doppelplattenmethode auch mit Erfolg zur praktischen Anwendung gebracht.

Aus dem allgemeinen Krankenhause Hamburg-Barmbeck, III. med. Abteilung, Prof. Luce.

Zur Frage der Spontanfrakturen bei Osteomalazie und osteomalazieähnlichen Erkrankungen.

Von

Dr. **Strohmann.** Dez. 1919.

(Hierzu Tafel XXXII.)

Auf der Abteilung Prof. Luce kam im Jahre 1919 ein Fall von nicht puerperaler Osteomalazie zur Beobachtung, der im Verlauf und in den beobachteten Symptomen Besonderheiten zeigte[1]).

Krankengeschichte:

Martha Kreutzfeldt, 48 Jahre alt, aufgenommen am 13. 5. 1919.

Vorgeschichte: Die Angaben der Patientin sind glaubhaft und werden ohne Übertreibung gemacht. Eine Nachprüfung durch die Aussagen ihrer Tante, in deren Hause die Patientin aufwuchs und bis heute wohnt, erhärtete fast alles. Von Kinderkrankheiten werden Scharlach und Masern angegeben; eine Rachitis hat die Patientin in der Kindheit nicht durchgemacht. Patientin war ein kräftiges, gesundes Kind. Mit 14 Jahren Sturz aus einer Höhe von 1½ m aufs Gesäß, eine Schädigung wurde damals ärztlicherseits nicht festgestellt. Von dem 6jährigen Mädchen liegt eine Photographie vor, die ein kräftiges, gut genährtes Kind zeigt mit geraden Beinen. Als junges Mädchen ist Patientin rundlich und wohlgenährt gewesen. Mit 14 Jahren Beginn der Menses, die regelmäßig auftraten und von normaler Stärke waren, Dauer 3—4 Tage.

Als sie 20 Jahre alt war, fiel es ihr und ihrer Tante auf, daß die Beine gebogen waren. Dies wurde damals von ihnen als wunderliche Sache angesehen, weil sie in früheren Jahren gerade Beine gehabt hatte. Die Verkrümmung nahm in den folgenden Jahren zu, ohne daß Schmerzen oder sonstige Erscheinungen auftraten. In den ersten 4 Dezennien verlor Patientin einen großen Teil ihrer Zähne, ohne daß angeblich Zahnerkrankungen vorgelegen haben. Die „gesunden" Zähne wurden locker und fielen nach kurzer Zeit aus. Für Alveolarpyorrhoe sprechende Angaben werden nicht gemacht. Mit 40 Jahren wurde angeblich bei einer Kleideranprobe eine Verbiegung der Wirbelsäule festgestellt, die linke Schulter stand höher. Die Verkrümmung nahm dann in den folgenden Jahren erheblich zu. Mit 36 Jahren traten zum ersten Male Schmerzen in den Beinen auf, die als rheumatisch angesehen wurden. Sie gibt an, daß die Schmerzen im Anschluß an eine Stauchung, einen Fehltritt von der Leiter mit Fall auf die gestreckten Beine, begannen. Die Schmerzen waren ziemlich erheblich und betrafen am stärksten den linken Oberschenkel. Eine Röntgenaufnahme wurde damals angefertigt, ergab aber keinen pathologischen Befund. Seitdem sind jedes zweite Jahr dieselben Schmerzen in leichteren und schweren Schüben aufgetreten. Sie wurde regelmäßig mit Massage behandelt. Die Körperlänge nahm in dieser Zeit erheblich ab; sie wurde schließlich kleiner als ihre Tante, die sie früher um Haupteslänge überragte. Seit 6—7 Jahren war der Gang behindert, auch in den schmerzfreien Zeiten. Die Schrittlänge wurde geringer, und es trat eine zunehmende Ermüdbarkeit auf, die ihre Wegstrecken immer mehr verkürzte. Der Gang wurde ausgesprochen watschelnd.

September 1918 setzte der letzte schwere Nachschub ein. Wieder ging angeblich ein Trauma voran: Patientin fiel auf das Gesäß. Danach traten Schmerzen im Kreuz und Rücken auf, gleichzeitig in den Rippen bei tiefer Atmung und bei Hustenstößen. Bis Weihnachten 1918 verschlimmerte sich die Erkrankung trotz ausgiebiger Behandlung mit Massage und Hydrotherapie derart, daß sie ihre Tätigkeit aufgeben mußte. Der Gang wurde immer kurzschrittiger, bis sie ihre Beine überhaupt nicht mehr nach vorn bringen konnte und sich nur noch durch gleichgerichtetes Drehen der Beine seitwärts fortbewegen konnte. Seit Weihnachten war sie ganz an ihren Stuhl gefesselt, später vertrug sie das Sitzen auch nicht

[1]) Seit der Niederschrift dieser Abhandlung wurde ein zweiter Fall von Osteomalacia nonpuerperalis auf der Abteilung Prof. Luce beobachtet. Bis auf die Schmerzen, die bei diesem nur gering waren, fanden sich mehr oder minder ausgeprägt alle Symptome des ersten wieder. Selbst die Erweichungsherde in den Ellen waren an den gleichen Stellen vorhanden; des weiteren fanden sich quer verlaufende malazische Herde in allen vier Schambeinästen. Die Krankheit heilte unter Medikation von Phosphorlebertran aus.

mehr, so daß sie ständig im Bett lag. In diesem Zustande kommt sie ins Krankenhaus. Geh- und Stehfähigkeit hat ganz aufgehört. Spontan treten bei ihr heftige Schmerzen anfallsweise auf, sehr oft verbunden mit Krämpfen in den Oberschenkeln. Bei aktiven Bewegungen enorme Schmerzen, die ihr Tränen auslösen. Die Spontanschmerzen werden als ganz „innen“ angegeben und haben bohrenden Charakter.

Seit März 1919 hat sie in der Elle des rechten, seit April in der Elle des linken Arms eine schmerzhafte Stelle bemerkt, die sich etwas verdickte. Ein initiales Trauma und ein plötzlicher Beginn der Schmerzen werden abgelehnt. Sonstige Krankheiten werden nicht angegeben. Ihre Lebenshaltung und ihre Ernährung sind früher recht gute gewesen bis in die ersten Kriegsjahre hinein. Die letzten zwei Jahre war die Ernährung nicht mehr so gut, immerhin hat ihr immer mehr als das zuständige Quantum an Lebensmitteln zur Verfügung gestanden. Ihre Tätigkeit war die einer Aufseherin in einem größeren Geschäft.

Menses von 14 Jahren an, mit 42 Jahren Menopause plötzlich, ohne daß vorher eine Abnahme bemerkt wurde.

Patientin ist gebürtige Hamburgerin; der Vater stammt aus Ratzeburg bei Lübeck. Die Mutter ist ebenfalls Hamburgerin. Der Vater war gesund, kräftig und groß, hat Rippenfellentzündung und ein Geschlechtsleiden gehabt, das nicht näher angegeben werden kann. Die Mutter war gleichfalls stattlich und groß, starb im Alter von 37 Jahren an Carcinoma uteri. Patientin ist das zweite Kind von sieben Geschwistern.

1. ♂ mit $1^1/_2$ Jahren gestorben, war schwächlich,
2. ♀ Patientin.
3. ♀ mit 9 Jahren gestorben an Herzbeutelentzündung,
4. ♂ mit 5 Jahren gestorben an Scharlach, hat Rachitis gehabt,
5. ♀ mit 3 Jahren gestorben, konnte mit 3 Jahren nicht gehen, schwere Rachitis,
6. ♂ Skrofulose, später kräftig und gesund, jetzt 32 Jahre, hat zwei gesunde Kinder,
7. ♀ mit 3 Jahren gestorben an Diphtherie, keine Rachitis.

Sonstige Knochenerkrankungen und Krankheiten, die auf innere sekretorische Störungen hindeuten, Kropf oder Stoffwechselkrankheiten werden nicht berichtet.

Patientin kommt in schwer affiziertem Zustande zur Aufnahme.

Sehr oft treten spontan und bei geringer passiver und aktiver Bewegung Schmerzen in der Oberschenkelmuskulatur auf. Die Schultern sind hochgezogen, die Hüften stehen hoch, die Beine sind krumm, der Rumpf ist zusammengesunken. Patientin macht eine überaus unglückliche Figur.

Sie ist geordnet, Sensorium frei. Psyche ist etwas labil, im ganzen euphorisch. Sie hat sich mit ihrem Leiden ziemlich abgefunden. — Körpergewicht 40,5 kg, Körperlänge 1.44 m. Ernäherungszustand ist minderwertig, Fettpolster gering, der Gewebsturgor schlaff. Die Muskulatur ist weich und schlaff. Die Haut hat Zimmerfarbe, ist zart und von normaler Feuchtigkeit. Die Schleimhäute sind gut durchblutet. Lymphdrüsen sind nirgends vergrößert palpabel.

Grazil gebautes Skelett, Knochen und Gelenke sind etwas schmächtig. Die Wirbelsäule ist erheblich verkrümmt, fast reine Skoliose. Es besteht nur eine geringe Torsion und zwar sind die ersten Lendenwirbel und letzten Brustwirbel rechts herum gedreht, so daß die untersten Rippen hinten einen kleinen Rippenbuckel bilden. Die oberen Brust- und Halswirbel sind etwas links herum gedreht, so daß die linken oberen Rippen gleichfalls einen Buckel bilden, der hinten stärker hervortritt, und da eine links konvexe Skoliose in derselben Gegend besteht, im Verein mit dieser die linke Schulter um etwa 4 cm erhöht. Die Rippen sind im Sinne der Skoliose deformiert. Die Elastizität des Brustkorbes ist eine sehr hohe und weiche. Die einzelnen Rippen federn weich. Bei seitlichem Zusammenpressen des Brustkorbes werden enorme Schmerzen ausgelöst, so daß Patientin zu weinen anfängt. Beim Nießen und Husten ähnliche Schmerzen. Bei Druck auf das Sternum leichte Federung, aber nicht gleich starke Empfindlichkeit. Die Rippenknorpelgrenzen sind nicht verdickt, am Zwerchfellansatz keine Einziehungen. Das Becken steht schräg zur Körperachse. Die linke Crista iliaca steht um 2—3 cm höher als die rechte. Es ist etwas nach vorn gekippt, die Rippenbogen stehen dicht oberhalb der Beckenschaufeln.

Beckenmaße:		
	Dist. Crist.	$27^1/_2$ cm,
	Dist. Spina	$26^1/_2$ cm,
	Dist. trochant.	$34^1/_2$ cm,
	Conj. externa	19 cm,
	Conj. diagonales	$8^1/_2$ cm,
	Conj. vera	$6^1/_2$—7 cm.

Das Promontorium und das obere Kreuzbein sind tief in das Becken hineingesunken, es besteht eine scharfe Abknickung des Kreuzbeins und anhängenden Steißbeins, so daß kaum zwei Finger zwischen dem oberen Schenkel des Knickungswinkels und dem unteren hindurchzuführen sind. Die Annäherung der Beckenschaufeln ist nicht so hochgradig, daß die Symphyse schnabelförmig vorspringt. Das Becken federt

bei seitlichem Druck ebenfalls sehr stark und ist außerordentlich empfindlich; weniger empfindlich ist der Druck auf die Beckenschaufeln im Sinne einer Auswärtsdrängung. Druck auf die Symphyse ist auch nicht sehr schmerzhaft. Der Leib ist ziemlich flach, eine epigastrische Falte ist angedeutet, der Nabel ist etwas quer gezogen.

Die Beine sind stark gekrümmt und verschieden lang und zwar ist die Krümmung der Femura erheblich stärker als die der Crura. Der linke Trochanter ist in die Höhe gerückt und steht nach außen heraus. Beiderseits steht der Schenkelhals zum Schaft in Coxa-vara-Stellung.

Maße:	linkes Bein	rechtes Bein
Spina iliaca ant. sup.		
— unterer Rand der Patella	43 cm	44,5 cm
— unterer Rand des Mall. internus	79,5 cm	81,5 cm
Trochanter major		
— unterer Rand des Condyl. ext.	43,5 cm	43,5 cm
— unterer Rand des Mall externus	80,5 cm	81,0 cm

Die Oberschenkel sind beim Betasten sehr empfindlich, Adduktorenkontraktur beiderseits, links stärker. Bewegungen rufen starke Schmerzen und Krämpfe der gesamten Oberschenkelmuskulatur hervor, die die Patientin zum Schreien bringen. Abduktion links wie rechts wegen der bestehenden Kontraktur nicht möglich. Adduktion bis zu weiter Überkreuzung möglich. Drehung der Beine rechts um 30, links um 20° möglich.

Lähmungen bestehen nicht, nur werden infolge der Schmerzhemmung nur schwache, vorsichtige Bewegungen gemacht, die gegen Widerstand zu keiner größeren Kraftentwicklung kommen. Neben dem bestehenden Muskeldruckschmerz wird noch ein ausgesprochener Knochendruckschmerz gefunden. Die Konturen der Femura im oberen Drittel erscheinen nicht glatt, ein Befund, der durch das Röntgenbild nicht bestätigt wird. Am Unterschenkel sind Knochen und Muskeln nur wenig empfindlich. Die Füße haben normales Gewölbe, infolge der O-Beinstellung stehen sie in geringer Pes-valgus-Stellung. Die Knie- und Fußgelenke, wie auch die Gelenke der oberen Extremitäten weisen keine Zeichen alter Rachitis auf.

An beiden Unterarmen sind an den Ellen etwas unterhalb der Mitte spindelförmige, derb-harte Tumoren zu fühlen, rechts von der Größe einer Pflaume, links von der Größe einer Quitte. Die Tumoren sind glatt und auf direkten Druck ziemlich empfindlich, rechts mehr als links. Drückt man beide Knochen gegeneinander, entstehen starke Schmerzen in den Herden, ebenfalls bei Druck und Zug an der Hand, wie auch bei übermäßiger Supination und Pronation. Sonst sind die Knochen und Muskeln der Arme nicht empfindlich und frei von Deformationen.

Der Schädel ist von normaler Konfiguration, die Knochen sind sämtlich hart und nicht elastisch. Die Kiefer haben atrophische Alveolarfortsätze, so daß die noch vorhandenen Zähne bis auf einen, der noch fest in seiner Alveole steht, weit über das Zahnfleisch hinausragen. Es sind vorhanden rechts oben I. 1 und 2, sowie C. (mit guter Alveole), unten rechts I 1 und 2 und C., unten links I. 1 und 2 und C. Es bestehen an allen Zähnen dicke Kalkanlagerungen, I. 1 rechts ist locker und droht herauszufallen. Die Zähne sind alle gesund.

Kopf und Hals: an den Sinnesorganen kein pathologischer Befund, keine pathologische Funktion. Der Mund ist eingezogen, greisenhaft, kleines Kinn. Zunge etwas belegt. Der Rachen ist völlig frei, die Tonsillen sind reaktionslos, rissig. Der Hals ist kurz; die Thyreoidea ist klein, kaum palpabel, der rechte Lappen etwas größer und härter als der linke. Der Isthmus ist zu fühlen.

Brustorgane: Herzspitzenstoß in der linken Mamillarlinie, leicht anschlagend im 5. Interkostalraum. Dämpfung links bis zur Mamillarlinie, rechts am Sternalrand. Die Töne sind laut, etwas paukend. Der erste Ton an der Spitze gespalten. Der Puls ist regelmäßig, von normaler Frequenz, etwas gespannt. Deutlicher Karotidenpuls. Die peripheren Arterien sind nicht rigide. Der Blutdruck beträgt nach Riva-Rocci gemessen 155/110.

Über den Lungen wird ein pathologischer Befund nicht erhoben.

Bauchorgane: Der Leib ist weich, atonisch. Die Leber ist deutlich palpabel, fingerbreit unterhalb des Rippenbogens (Thoraxdeformierung). Milz palpatorisch und perkutorisch nicht vergrößert. Nieren ohne Besonderheiten. Harn frei von Eiweiß und Zucker, Sediment frei von organischen Bestandteilen.

Genitalia: Schlaffe Brüste. — Die Behaarung ist normal. Das äußere Genitale ist klein; kleine, dünne Labia majora, kaum sichtbare minora. Der Introitus ist bis auf ein Loch von Bleistiftdicke durch ein derbes, dickes Hymen verschlossen. Sondierung ergibt eine enge, langgezogene Scheide. Der Damm ist kurz. Uterus hart und klein, entsprechend den Jahren nach Eintritt der Menopause, in Anteflexion.

Das rechte Ovarium ist von Mandelgröße und fühlt sich granuliert, wie eine Maulbeere an. Das linke Ovarium ist kleiner, derb und atrophisch.

Nervensystem: Pupillen reagieren prompt auf Licht und Konvergenz. Konjunktival- und Rachenreflexe lebhaft. Im Bereich der Hirnnerven kein pathologischer Befund. Muskel-, Sehnen- und Periostreflexe der oberen Extremitäten sind lebhaft. Rippenbogenreflex schwach, links = rechts. Bauchdeckenreflexe rechts lebhaft, links nicht auszulösen. Linker Patellarreflex gesteigert gegen rechts. Bei stärkerem Beklopfen Krampf der Oberschenkelmuskulatur. Achillessehnenreflex links = rechts, lebhaft. Plantarreflexe fehlen ganz. Pathologische Reflexe treten nicht auf. Muskeltonus überall gut, die grobe Kraft der oberen Extremitäten ist mäßig. Bauchpresse mäßig. Die Beine werden nur gering bewegt, gegen Widerstand keine Bewegungen. Unterschenkelmuskulatur ganz gut, die Muskulatur ist links = rechts entwickelt. Sensibilität für alle Qualitäten intakt. Keine Ataxie.

Blutstatus: 80% Hämoglobin. Leukozyten 8600:

Neutr. polym. Granulozyten	72 %,
Eosinophile	1/2 %,
große Lymphozyten	4 1/2 %,
kleine Lymphozyten	17 %,
Mononukleäre	3 1/2 %,
Übergangsformen	2 1/2 %.

Blutzucker 0,16%. Wassermannsche Reaktion negativ.
Kalzium im Vollblut 10 mg in 100 ccm Blut, normal.

Röntgenbefunde (Prof. Haenisch): Am linken Oberschenkel ist in den mittleren Partien eine Veränderung nicht nachweisbar.

An den das linke Kniegelenk zusammensetzenden Knochen ist außer Atrophie und einer minimalen Zackenbildung, die für leichte Arthritis spricht, röntgenologisch kein abnormer Befund feststellbar.

Die Untersuchung des linken Hüftgelenks zeigt eine erhebliche Veränderung beim Übergang vom Schenkelhals in den Kopf. Es hat offenbar ein Abrutschen des Schenkelhalses in der Epiphysenlinie stattgefunden mit Drehung des Kopfes, so daß eine Coxa-vara-traumatica-Stellung resultiert. Die untere Kontur des Schenkelhalses endet etwa im Zentrum des Kopfschattens. Außerdem besteht eine herdförmige Aufhellung der Knochenstruktur im Bereich des Trochanter minor.

Becken: das Promontorium scheint nach unten verzogen, der Eingang ist schief, die Beckenschaufeln sind glatt.

Röntgenbefunde der Spontanfrakturen siehe weiter unten!

Verlauf: 30. 5. Im Harn trat albuminöse Trübung auf; bei der im chemischen Institut von Dr. Feigl vorgenommenen Untersuchung wurden Albumosen gefunden und gelatineartige Stoffe, kein Bencejonesscher Eiweißkörper.

6. 6 In den vergangenen 14 Tagen hat die Schmerzhaftigkeit aller Gliedmaßen durch die völlige Bettruhe erheblich abgenommen. Die spontan auftretenden Krämpfe sind verschwunden. Die Beine werden ziemlich ohne Schmerzen an den Leib gezogen, man kann sie betasten, ohne stärkere Schmerzen auszulösen. Die Adduktorenkontraktur hat etwas nachgelassen. Zusammenpressen von Becken und Thorax wie früher sehr schmerzhaft.

I. 2 unten ist lose geworden, wackelt stark hin und her.

9. 6. Leichte Tracheitis und Brochitis.

12 6. Blutausstriche:

Neut. polym. Granulozyten	65 %,
Eosinophile	2 %,
Lymphozyten	22 %,
Übergangsformen und gr. Lymphozyten	7 1/2 %,
Gr. Mononukleäre	4 %.

14. 6. Blutdruck leicht erhöht, 145/100.

17. 6. Die Schmerzen sind weiter ziemlich zurückgegangen, Patientin ist beweglicher geworden. Sie kann sogar schon für kurze Zeit unterstützt, wenn auch mit Schmerzen, stehen. Auch das Becken ist nicht mehr so empfindlich. Sie gibt an, während des Hustens in den Rippen ziemlich starke Schmerzen zu haben.

20. 6. Ausgedehnte Bronchitis.

28. 6. Die Schmerzen in der linken Ulna sind deutlich stärker geworden, die Konsistenz ist gegen rechts eine Spur weicher.

30. 6. Während eines Stoffwechselversuchs, der dank der zu ungleichen Beschaffenheit der Nahrungsmittel zu keinem Resultat führte, wurde täglich 0,5 Natr. phosph. und 0,25 Cal. lacticum gegeben.

Medikation von Hypophysin, 3 mal 10 Tropfen.

5. 7. In den Adduktoren der Beine sind die Spasmen vollständig verschwunden. Druck auf das Becken wird nur als leicht schmerzhaft empfunden. Auch seitlicher Druck auf die Rippen löst geringen Schmerz aus. Druck auf Sternum stärkeren.

15. 7. Bronchitis jetzt vollständig abgeheilt. Pirquet und Ponndorfsche Reaktion stark positiv ohne Allgemeinerscheinungen.

Im Harn wurden gelatineartige Stoffe und Albumosen nicht mehr nachgewiesen.

24. 7. An der rechten Ulna ist der Herd in der Konsistenz härter geworden, die Schmerzhaftigkeit gering. Patientin vermag sich wieder auf den rechten Arm zu stützen. Links sind die spontanen Schmerzen auf Druck wie Zug größer geworden, der Tumor ebenfalls größer. Im Stehen sind die Schmerzen in den Hüften noch ziemlich erheblich. Die Kontrakturen fehlen vollkommen, so daß Patientin imstande ist, unterstützt ein paar Schritte zu tun, sie sitzt tagsüber schon auf dem Stuhl ohne Schmerzen. Von den Zähnen ist I. 2 links unten ausgefallen; mächtige Anlagerung von Zahnstein, stecknadelkopfgroßer kariöser Herd oberhalb des Schmelzes. Noch Druckempfindlichkeit der Rippen.

Medikation von Phosphorlebertran, 3 mal 10 ccm $1^0/_{00}$ Lösung.

25. 8. Seit der Phosphorlebertranverordnung lassen die Beschwerden schnell nach, die Fortschritte sind auffällig. Stehversuche fallen gut aus. Die Beweglichkeit und Muskelkraft der Beine nimmt zu, Abduktion der Oberschenkel stößt auf schmerzhaften Widerstand (Coxa vara). Beugung im Kniegelenk wie in der Hüfte aktiv gut möglich. Quadrizepsfunktion beiderseits wie auch Ileopsoasfunktion gering. Patientin kann die gestreckten Beine noch nicht von der Unterlage erheben.

Die Herde an beiden Ulnae verlieren an Empfindlichkeit.

Einsetzen einer Massagebehandlung zur Stärkung der Muskulatur.

23. 9. Allgemeinbefinden: das Körpergewicht, das in der ersten Zeit herunterging, zeigt jetzt regelmäßige Zunahme, bis jetzt 5 kg Zunahme. Darunter hat sich Haut- und Muskelturgor gut gebessert. Appetit dauernd gut. Das anfängliche starke Schwächegefühl hat ganz nachgelassen. Regelmäßig werden Arme und Beine massiert, Patientin kann schon allein 2—3 kleine Schritte machen, dabei noch Schmerzen in den Oberschenkeln und im Kreuz. Die Beine werden bis zu 45° von der Unterlage gehoben, sie strengt sich dabei ziemlich an, Spreizen der Beine nicht gebessert. Linkes Bein etwa um 10° von der Körperachse, rechtes Bein etwa 20°. Drehung im Hüftgelenk unausgiebig wie früher. Die Herde in den Ulnae sind kleiner geworden, links noch Druckschmerz. Der Gebrauch der Arme ist nicht mehr gestört.

1. 10. Weitere deutliche Besserung. Patientin geht im Zimmer umher, etwa 20 Schritte hintereinander sind schon möglich, die Schrittweite wird größer. Immer noch Schmerzen in den Oberschenkeln und im Kreuz. Die Ulnae sind jetzt beide unempfindlich. Die spindelförmigen Tumoren sind erheblich kleiner geworden.

13. 11. Nachprüfung von Blutzucker, Reststickstoff und Blutdruck: Blutzucker $0{,}12^0/_0$, Reststickstoff 36 mg in 100 ccm Blut. Blutdruck 145/78.

Die Harnausscheidung bewegte sich zwischen 1000—1800, die spezifischen Gewichte waren etwa 1010 bis 1015.

Vom chemischen Institut (Dr. Feigl) wurde der Harn mehrmals frei von den anfänglich gefundenen gelatineartigen Stoffen gefunden.

30. 11. Weitere gute Fortschritte, Patientin geht schon über den ziemlich langen Korridor; seit sie einen Schuh mit erhöhter Sohle hat, kommt sie gut voran. Der Gang ist ausgesprochen watschelnd. Die Kraft der Beine hat wieder zugenommen, sie hebt die Beine mühelos bis zur Senkrechten. Leichte Schmerzen bestehen noch im Kreuz. An der rechten Ulna zeigt die Knochenstruktur nur noch eine leichte Uneben heit. Links noch kleiner, knochenharter Herd palpabel[1]).

Die Frage nach einer auslösenden Ursache bleibt wie bei fast allen nicht puerperalen Osteomalazien unbeantwortet. Die Ernährung und Pflege ist bis zum Ausbruch des Krieges nach ihren Angaben eine gute gewesen; Not hat sie nie gelitten. Von ihr selbst werden Traumen angeschuldigt; der Fall in der Kindheit ist wohl zu vernachlässigen, er war unerheblich und hat ihr nicht einmal viel Schmerzen verursacht. Auch für die 3 letzten Exazerbationen des Leidens werden kleine Traumen verantwortlich gemacht, so ist sie 2 mal von einer Leiter fehlgetreten und ist dabei auf das gestreckte linke Bein hart aufgestoßen. Einmal ist sie hart aufs Gesäß gefallen. Wahrscheinlicher ist es, daß die schon einsetzende Verschlechterung eine Unsicherheit auslöste und so das Trauma verursachte.

Die ersten Erscheinungen gehen in die Jahre vor dem 20. Lebensjahre zurück. An der 20 jährigen wurden Verbiegungen der Beine konstatiert. Der Beginn dieses Biegungsprozesses wird mit hoher Wahrscheinlichkeit in die Zeit des Knochenlängenwachstums verlegt. Die

[1]) Ein halbes Jahr nach dem letzten Datum der Krankengeschichte wurde die Kranke entlassen. Sie war bei ihrer Entlassung imstande, ohne Anstrengung eine halbe Stunde zu gehen, die Schmerzen hatten ganz aufgehört; die Herde in den Ulnae waren nahezu verschwunden. Therapie blieb die gleiche



Femura stehen heute in Coxa-vara-Stellung. Die Coxavara ist aber mehr ein Symptom der Osteomalacia adolescentium oder der Spätrachitis, als der Osteomalazie der reiferen Jahre; der letzteren entsprechen die Verbiegungen im Mittelteil der Diaphyse. Da die Patientin angibt, daß ihr Gang schon in der Jugend den andern als eigentümlich auffiel, ist die Annahme berechtigt, daß die jetzige Coxavara dem ersten Ausbruch der Osteomalazie ihre Entstehung verdankt. Die Schmerzen in den Oberschenkeln werden auch jetzt nicht so weit nach oben lokalisiert, daß sie auf das Collum und den obersten Teil der Diaphyse hinweisen. Richtet man sich nach der Intensität der Schmerzen, so sind beiderseits etwa vom Trochanter minor an die malacischen Erscheinungen am stärksten. Für unseren Fall ist demnach der Beginn der Erkrankung in die letzte Längenwachstumperiode zu verlegen, d. h. in die Jahre vom 14. bis zum 18. Lebensjahr.

Im 3. Dezennium scheinen schwere Prozesse am Knochensystem nicht vorgelegen zu haben. Nach dem 30. Lebensjahre findet sich in dem Verlust angeblich gesunder Zähne ein Symptom, das vielleicht zur Erkrankung gerechnet werden muß. Nicht kariöse Zähne werden locker und fallen aus. Ein harter Biß lockert einen Zahn, der dann nicht mehr fest wird wie in der Norm. Nun wurde an einigen mitgebrachten Zähnen ein starker Kalkansatz festgestellt. Solcher Kalkansatz kann auch spontan zu Zahnverlust führen, immerhin pflegt diese Erkrankung erst in späteren Jahren aufzutreten. Da die Zähne auch schon damals weit vorstanden, ist an eine zu dieser Zeit auftretende primäre Atrophie des Alveolarfortsatzes (die ja jetzt deutlich besteht) zu denken, die die Lockerung der Zähne und den späteren Zahnsteinansatz begünstigte. C oben links, der noch eine gut erhaltene Alveole besitzt, ist frei von Zahnstein. In der Literatur erwähnt Latzko ausdrücklich bei einer jugendlichen malacischen Atrophie des Alveolarfortsatzes mit völligem Verlust der Zähne. Auch sonst findet sich der Hinweis auf frühzeitigen Zahnverlust in der Anamnese Osteomalazischer[1]).

Mit 36 Jahren setzten dann sichere, offenbare Erscheinungen der bestehenden Osteopathie ein; Schmerzen in den Oberschenkeln, die als rheumatisch gedeutet wurden. Die Schmerzen waren hochgradig und müssen schon damals auf den Knochen gewiesen haben, denn es wurde ein Radiogramm angefertigt, das angeblich keinen Befund ergab. Auf Ruhe und Massage gehen die Schmerzen zurück; eine bei der Osteomalazie häufig vorkommende Remission tritt ein. Dann hat der Herbst fast regelmäßig alle 2 Jahre neue Nachschübe gebracht, die immer wieder von Remissionen abgelöst wurden.

Der Beginn der akuten schweren Erscheinung fällt in eine Zeit ausreichender Ernährung. Die ersten Kriegsjahre ist es zu sehr schweren Erscheinungen auch nicht gekommen. Der Kohlrübenwinter 1916/1917 wurde ganz gut überstanden; erst im letzten Herbst setzte die Krankheit mit voller Schwere ein. Der Sommer 1918 war zwar auch eine Zeit großer Entbehrungen, für die Patientin immerhin nicht so wie der Kohlrübenwinter, doch ist mit der Nachwirkung dieser ungünstigen Zeit zu rechnen; nach den im letzten Sommer zahlreichen Veröffentlichungen über Hungerosteopathie muß man annehmen, daß der Hungerschaden des Skeletts ziemlich spät noch zu osteomalischen Erkrankungen führen kann, denn dem Auftreten obiger Krankheit geht in dem Revolutionswinter zweifellos eine Zeit besserer Ernährung voraus, die aber zumeist wohl auch nicht ausreichte, das Weiterhungern des Knochensystems zu verhindern, zumal da das Knochensystem bei Hungerzuständen des Organismus stärker zu leiden hat, als andere Organsysteme. Sicher ist für den jetzigen schweren Zustand die Kriegsernährung mit anzuschuldigen.

Um dieselbe Zeit, Ausgang der 30er Jahre, setzt auch die Skoliose der Wirbelsäule ein die ein Kardinalsymptom erzielt: das Kleinerwerden. Die Kleider werden immer wieder zu lang, Patientin tritt darauf. Die jetzt vorhandene, starke Beinkrümmung stammt angeblich zum größten Teil aus dem letzten Winter.

[1]) Bei dem zweiten später beobachteten Fall war der Verlust sämtlicher Zähne des Oberkiefers in den Jahren von 17 bis 27 eingetreten.

Während der Beobachtung setzte spontan, wahrscheinlich infolge der absoluten Ruhe und der zweckmäßiger zusammengesetzten Krankenhauskost eine Besserung ein. Der Versuch mit Hypophysin nach einem Vorschlage von Bab, der in einer Unterfunktion der Hypophyse der Ursache für die Osteomalazie annimmt — er konstruiert sogar einen Gegensatz zwischen Osteomalazie und Akromegalie —, ergab keine Besserung. Erst mit der Medikation von Phosphorlebertran ist eine schnell zunehmende Besserung eingetreten. Die Besserung ist so auffällig, daß die Berechtigung wohl besteht, das Juvans, wie Curschmann will, für die Diagnose zu verwerten.

Eine ausgedehnte, hochgradige Weichheit der Knochen wurde nicht gefunden, dagegen Federung und vermehrte Elastizität an Becken und Rippen. Von den typischen Symptomen ist eine Reihe schon erwähnt. An erster Stelle stehen die Deformierungen durch Verbiegungen. Der Schädel ist klinisch völlig frei. Die Wirbelsäule dagegen zeigt schwere Veränderung. Auffallend ist es, daß es nicht zur Bildung einer Lordose und Kyphose gekommen ist; im Gegenteil die Skoliose ist fast frei von lordotischer Verbiegung. Es hat lediglich eine geringe Torsion der Wirbel stattgefunden. Durch das Fehlen der Kyphose von Brust- und Lordose von Lendenwirbelsäule erklärt sich das Ausbleiben eines weiteren Kardinalsymptoms, nämlich der hypogastrischen Querfalte. Etwas wird der Leib doch eingeengt, der Rippenbogen steht dicht oberhalb der Beckenschaufel. Das Becken selbst ist erheblich deformiert, aber nicht im Sinne eines „osteomalazischen Beckens". Es ist etwas nach vorn gekippt und die oberen Teile des Sakrums sind ins Becken hineingesunken. So kommt eine merkwürdige Form zustande, bei der das Promontorium und das Os coccygeum weit vorspringen. Ausgeblieben ist die seitliche Kompression, die die Kartenherzform erzeugt. Auch das vorspringende Os pubis fehlt somit. An dem Becken der nicht puerperalen Osteomalazie sind Deformierungen zumeist gering. Hier ist zum mindesten eine Verunstaltung aufgetreten, die, wenn auch hochgradig, die typischen Formen der puerperalen Osteomalazie vermissen läßt.

Eine Stauchung des Rumpfes, wie Curschmann sich ausdrückt, kann infolge der untypischen Wirbelsäulen- und Beckenveränderung nicht erwartet werden. Die Rippenverbiegungen werden als sekundär, der Skoliose folgend, angesprochen. Die Verbiegungen der Femura betreffen, abgesehen von der besprochenen Coxa vara, die Mittelteile und sind recht stark. Die Schmerzen, die beobachtet wurden, weisen keine Absonderheiten auf. Die Schwäche der Oberschenkel, für die früher eine nervöse Grundlage gesucht wurde, ist wohl am ehesten als Schmerzhemmung aufzufassen, denn mit zunehmender Schmerzfreiheit verschwindet auch die Schwäche der Beine.

Die Röntgendurchleuchtung hat bis auf die starken Deformierungen und einer Aufhellung am Trochanter minor des linken Femur keine schweren Veränderungen der Knochen festgestellt. Ein Verlöschen der Knochenschatten ist bei der Härte der Knochen auch nicht zu erwarten gewesen. Ehe ich die an diese Stelle gehörigen Veränderungen der Ulna bespreche, möchte ich erst noch in eine Erörterung der sonst vorhandenen Störungen eingehen.

Die Genitalien beanspruchen besonderes Interesse, da die Keimdrüsen oft in Beziehung zur Osteomalazie gesetzt wurden. Behaarung, Bildung der Mammae, sowie der gesamten Körperform haben ausgesprochen weiblichen Charakter. Die Hypoplasie des äußeren Genitale ist im ganzen nicht sehr hochgradig; da ein sehr festes, derbes Hymen den Introitus fast ganz verschließt, ist es wahrscheinlich, daß zur Verkleinerung auch eine Inaktivitätsatrophie das Ihre beigetragen hat. An Uterus und Ovarien haben sich schon Involutionsvorgänge abgespielt; die Menopause besteht seit 6 Jahren. Das rechte Ovarium weist eine Granulierung auf, die als pathologisch anzusehen ist, für deren Entstehung ein Anhalt aber nicht vorliegt. Da aber sonst die sekundären Geschlechtsmerkmale eine ausreichende Ausbildung erfahren haben und da fernerhin die Menstruation bis zur Menopause eine absolut regelrechte gewesen ist, ist auf erhebliche Störungen der Drüsenfunktion im Sinne einer Hypofunktion nicht zu schließen. Andererseits erfährt die von zahlreichen Autoren gemachte Angabe einer Hyperfunktion, sowie



eines Hypergenitalismus keine Stütze. Beides ist wohl auszuschließen angesichts des frühen Klimakteriums, das gerade in den Wiederbeginn der Erkrankung fällt. Hierauf hinzuweisen ist wichtig im Gegensatz zu einer neueren Arbeit von Nägeli, der auf die Hyperfunktion der Ovarien von neuem eine Theorie der Osteomalazie gründet und, analog dem Gegensatz von Morbus Basedow und Myxödem als Hyper- bzw. Hypofunktion der Glandula thyrcoidea, einen neuen Gegensatz bildet zwischen Osteomalazie und Chlorose als Hyper- bzw. Hypofunktion der Ovarien.

Sonstige Störungen der inneren Sekretion sind in ausgesprochener Weise nicht in Erscheinung getreten. Der Blutzuckerspiegel, der zuerst abnorm hoch war, sank später zur Norm. Für Morbus Basedow sprechende Symptome fehlen ganz. Die Thyreoidea ist sicher nicht vergrößert.

Das Blutbild hat eine etwas auffallende Entwicklung genommen, die neutrophilen polymorphkernigen Granulozyten nehmen ständig zugunsten der Lymphozyten ab, so daß jetzt die Gesamtmenge der Lymphozyten die der Granulozyten um 8 % überschreitet. Die Eosinophilen sind vermindert, neben kleinen Lymphozyten erscheinen jetzt auch mehrere große Formen, die Kerne färben sich nach Pappenheim nicht mehr so voll wie anfangs. Vereinzelt traten auch bei Pappenheim-Färbung Lymphozyten auf mit tiefblauem, breitem Protoplasma. Hypophyse und Pankreas sind nicht in klinische Erscheinung getreten.

Im Blute wurde durch eine Prüfung am isolierten Froschauge Ardrenalin nach Ehrmann nachgewiesen. Dabei war auffällig, daß ein Normalserum wie auch das Serum einer schwer Kachektischen in derselben Versuchsreihe keine Mydriasis erzeugte. Immerhin liegen bislang zu wenig Erfahrungen vor, um einen Schluß auf die Menge des vorhandenen Adrenalins zu erlauben.

Das vegetative Nervensystem, das bei der Untersuchung Abnormitäten nicht bot, wurde nach den Schemen von Neumann untersucht mit folgendem Resultat:

0.00075 gr Adrenalin intramuskulär, 3 Stunden vorher 100 gr Traubenzucker

	vorher	nach 10 Min.	nach 20 Min.	nach 60 Min.
Pulsfrequenz	92	92	92	88
Blutdruck	132/81	151/85	146/83	132/76
Temperatur	36.5	36.5	36.7	36.5
Resp. Frequenz	20	18	18	18
Eosinophile	—	—	—	—
Tremor	0	+ Spur	+	0
Aschner	0	0	0	0
Blässe des Gesichts	0	+	+	+ +
Dermographie	+ +	+	+ +	+ +
Herzklopfen	0	+	+	0
Glykosurie in 24 Stund.				0.54 gr

0.0075 gr Pilocarbin und Hydrochloricum subcutan

	vorher	nach 10 Min.	nach 20 Min.	nach 40 Min.	nach 60 Min.
Pulsfrequenz	84	104	104	104	104
Schweiße	0	+	+ +	+ + +	+ + +
Speichelmenge		40 ccm	90 ccm	160 ccm	200 ccm
Temperatur	36.3	36.4	36.4	36.4	36.4
Dermographie	+ +	+	+ +	+	+
Aschner	0	0	0	0	0
Übelkeit	0	+	+	+	+
Gesichtsröte	0	+	+	+	+
Hautröte	0	+	+	+	+
Tränensekretion	0	0	+	0	+
Stuhl			+ 1 mal geformt		

0.00075 gr Atropinum sulf.				
	vorher	nach 10 Min.	nach 20 Min.	nach 60 Min.
Pulsfrequenz	84	80	84	92
Trockenheit im Mund	0	0	0	+
Pupillenerweiterung	0	0	0	0
Temperatur	36.9	36.8	36.8	37.2
Dermographie	+	+	+	+
Subjektive Symptome	0	0	0	0
Objektive Symptome	0	0	0	0

Löwyscher Adrenalinversuch negativ.
Es besteht somit eine geringe Erregbarkeit für Adrenalin, der Vagotonus ist leicht erhöht.

Die Herde in den beiden Ulnä erfordern eine eingehende Besprechung. 2 Monate vor der Aufnahme tritt an der rechten Ulna eine Anschwellung auf und zugleich allmählich beginnend starker Schmerz, so daß die Funktion des Armes schwer behindert wird. Einen Monat später tritt an analoger Stelle des linken Armes dieselbe Erscheinung auf. Zur Beobachtung kommt der Prozeß zu einer Zeit, als ein Unterschied deutlich zu konstatieren ist; rechts besteht auch klinisch der weiter fortgeschrittene Prozeß. Der tastbare Tumor ist rechts, wenn man die ganze Dicke mißt, etwa wie eine mittelgroße Pflaume, links wie eine Quitte groß. Die Röntgenplatte zeichnet einen kleineren Herd, links sogar gar keine Auftreibung des Knochens im Gegensatz zu dem Palpationsbefund. Es muß darum wohl an eine entzündliche Beteiligung der anliegenden Weichteile gedacht werden. In der Kontur des Armes entsteht bei der Magerkeit der Patientin eine eben sichtbare Unebenheit. Der Verlauf der Erkrankung wurde an $1\frac{1}{2}$ bis 2 Monaten auseinanderliegenden Röntgenogrammen kontrolliert. (Die Röntgenaufnahmen wurden im Röntgeninstitut des Krankenhauses angefertigt. Herr Prof. Haenisch hatte die Güte, die Röntgendiagnosen zu formulieren.)

Aufnahme am 19. 5. 1919, Abbild. 1.

In der rechten Ulna, etwas distal der Mitte, findet sich eine quer verlaufende, bandförmige Aufhellung der Knochenstruktur. Die Grenzen verlaufen nicht einwandfrei parallel. Seitlich neben der ausgesprochenen herdförmigen Einschmelzung liegt eine elliptische, periostale Schattenanlagerung. Ober- und unterhalb der herdf rmig-bandförmigen Aufhellung findet sich eine leichte Verdichtungszone der Knochenstruktur, die die durchgehende Aufhellung der Markhöhle an den Grenzen des Herdes zu unterbrechen scheint.

Aufnahme am 5. 6. 1919, Abbild. 2 u. 3.

Es zeigt sich an der linken Ulna etwa in der Mitte eine dem früheren Befunde an der rechten Ulna ziemlich identische, quer verlaufende Aufhellung der Knochenstruktur. Die herdförmige Entkalkung des Knochens nimmt in bandförmiger Form allmählich zu, wie eine Aufnahme am 21. 7. beweist. Von einer periostalen Anlagerung von neugebildetem Knochen ist noch nichts nachweisbar.

Aufnahme am 21. 7. 1919. Abbild. 4.

Die herdförmige Aufhellung an der rechten Ulna ist wesentlich zurückgegangen und wird durch neugebildete Knochenstruktur etwas abgeschattet. Die beiderseitige periostale Knochenanlagerung hat etwas zugenommen. Außerdem fällt auch der stärkere Kalkgehalt der Kortikalis ober- und unterhalb des Herdes auf.

Aufnahme am 8. 9. 1919, Abbild. 5.

Linkerseits ist eine weitere Aufhellung der queren Aufhellung in der Ulna nicht zu konstatieren, dagegen zeigt sich jetzt eine ausgesprochene zirkuläre, periostale kalk- oder knochenhaltige Anlagerung im Bereich des Herdes. Die Abschattung der Markhöhle in diesem Bereich dürfte auf der zirkulären Anordnung der Kallusbildung beruhen.

Aufnahme am 3. 12. 1919, Abbild. 6 u. 7.

Die periostale Verdickung ist etwas glatter und schlanker geworden. Die herdförmige Einschmelzung des Knochens geht weiter zurück. Die Knochenstruktur wird auch im Bezirk der Aufhellung wieder wesentlich deutlicher. Die Kontur der Kortikalis wird in den periostalen Kallusschatten durchgehend deutlich erkennbar. Eine Fraktur ist nicht anzunehmen, es hat sich in keinem Stadium auch nur die geringste Dislokation gezeigt.

An der linken Ulna ist die Zeichnung der Kortikalis wieder durchlaufend einwandfrei erkennbar



ohne die geringste Unterbrechung. Eine schmale, bandförmige, quer verlaufende Zone an Stelle des alten Herdes ist noch erkennbar. Die elliptische, periostale Abschattung ist schlanker geworden und hat an Dicke abgenommen. Ein Umbau der Knochenbälkchenstruktur im Bereich des Prozesses ist nicht nachweisbar.

Nun erhebt sich die Frage nach dem Wesen der Erscheinung. In der in ihrer ganzen Ausdehnung nicht oder wenigstens klinisch und röntgenologisch nicht sichtbar erkrankten Ulna tritt spontan eine Knochenerweichung auf, die sich röntgenologisch auch in diesem Sinne dokumentiert. Traumen sind mit Sicherheit auszuschließen, denn erstens werden sie nicht von der Patientin angegeben und zweitens ist die vollkommene Symmetrie der Herde ein wichtiges Argument dagegen; es sei denn, daß die Stelle eine besondere Beanspruchung durch die Funktion erlitten haben. Eine solche besteht aber sicher nicht, denn es kommt ja sekundär auch nicht zur Verbiegung. Es bleibt somit nur die Annahme eines streng lokalisierten Erweichungsprozesses in einem sonst klinisch gesunden Knochen. An dem linken Herd läßt sich zudem der Vorgang der Malazierung genau ablesen; die Herdstelle verfällt nicht gleich in der ganzen Ausdehnung der Malazierung, sondern nur anfänglich ein schmales Stück, später tritt dann eine Verbreiterung des Herdes ein. Zugleich mit der Erweichung des Knochens tritt eine spindelförmige Auftreibung durch periostale Anlagerung auf, die nach oben und unten über den Herd hinausreicht. An dem auf der Höhe der Entwicklung befindlichen Herd ist im Röntgenbilde zwischen der dem Knochen zugehörigen erweichten Substanz und der periostalen Anlagerung ein größerer Unterschied nicht zu sehen. Aber bei der Abheilung tritt die Kontur der früheren Kortikalis frühzeitig deutlich hervor, so daß sich der Herd dadurch in eine eigentliche Erweichungszone, die ihre Entstehung zumeist der Entkalkung verdankt, und in eine Randzone einteilen läßt, die durch Apposition noch kalkarmen Gewebes aufgebaut wird. Mit der weiteren Abheilung wird die periostale Anlagerung wieder resorbiert, im Knochen bleibt die Aufhellung des Herdes noch lange sichtbar.

In der Literatur tragen fast alle einschlägigen Beobachtungen die Bezeichnung Spontanfraktur. Im letzten Jahre wurden besonders aus Röntgeninstituten eine ganze Reihe solcher Beobachtungen mitgeteilt im Anschluß an die durch die Unterernährung aufgetretenen Osteopathien, die teilweise unter dem Bilde von Osteomalazien auftraten, teilweise einen anderen Verlauf nahmen.

In der Wiener kl. Wochenschrift 1919, Nr. 23 bespricht Eisler das große Material von osteomalazischen Erkrankungen des Wiener Zentralröntgenlaboratoriums. In der zweiten Gruppe seiner Fälle schildert er kurz das Bild einer Knochenerkrankung, die mit der Osteomalazie vieles gemein hat: Porosierung der Knochen im Röntgenbilde und Verbiegungen mit Schmerzen, die die unteren Extremitäten, das Becken und die Wirbelsäule betreffen. Dabei hat er häufig Spontanfrakturen gefunden. Einen typischen Fall gibt er als Paradigema wieder: Er beschreibt eine Spontanfraktur in der proximalen Diaphyse des rechten Femur. Röntgenologisch findet sich eine „Querfraktur", die sich während der Beobachtung durch Resorption verbreitert. Im Bereich der Diaphyse wird „schlechter" Kallus gebildet, eine Dislokation wird nicht angegeben.

Eine genauere Schilderung ähnlicher Erkrankungen gibt Fromme in der Deutschen med. Wochenschrift 1919, Nr. 19. Im Vordergrund stehen auch hier Spontanfrakturen; ein Fall (es handelt sich ausschließlich um Jugendliche) wird genau wiedergegeben: Die zweite auftretende Spontanfraktur wird folgendermaßen erörtert. Patientin hat zuerst wochenlang Schmerzen an der späteren Frakturstelle. „Die klinische Untersuchung konnte jedoch röntgenologisch keinen Herd feststellen." Nach einiger Zeit wird eine Verdickung am Femur gefunden, die sich röntgenologisch dann als „Spontanfraktur" ergibt. Weiter heißt es in der Schilderung des Krankheitsbildes:

„Alle Kranken, und das ist typisch, sind trotz ihrer Fraktur, die sich eingekeilt hatte, weiter gegangen, daher ist es kein Wunder, daß sich allmählich Verbiegungen herausbilden. Nur in dem vor-

erwähnten Falle kam später eine wirkliche Fraktur zustande." Dieser Patient brach bei der Untersuchung das Bein in der Spontanfrakturstelle. Weiter heißt es zur Erklärung der Erscheinungen:

O und X-Beine entstanden unter Schmerzen, dabei traten Einknickungen auf. Diese Einknicke verliefen deswegen ohne die typischen Fraktursymptome, weil bei den erweichten Knochen sich bei der Belastung der im Durchmesser schmälere Teil des Femur oder der Tibia in im Durchmesser breitere Teile, also in die Epiphysengegend, hineintrieb. Hierdurch trat sofort Einkeilung ein."

Dem Verfasser selbst ist der Verlauf der „Spontanfrakturen" und ihre Deutung als solche anscheinend nicht ganz einleuchtend, er kommt darum zu den mitgeteilten Theorien, die aber wenig Wahrscheinlichkeit haben. Den wirklichen Modus der Spontanfraktur schildert er selbst nach eigener Beobachtung an dem von ihm mitgeteilten Fall. Die Theorie selbst wird von Staunig in der Wiener kl. Wochenschrift 1919, Nr. 27, in überzeugender Weise als unhaltbar erwiesen, doch findet auch dieser keine rechte Erklärung für den merkwürdigen Verlauf der Frakturen. Ehe ich auf diese Arbeit eingehe, halte ich es für notwendig, den Begriff der Spontanfraktur näher zu erörtern.

Für jede Fraktur ist die Annahme einer Kontinuitätstrennung unbedingt erforderlich. Auch für Infraktionen und Kompressionsfrakturen kann man eine Geltung dieses Satzes annehmen, wenn man die Kontinuitätstrennung auf die harten Strukturelemente des Knochens bezieht. Bei diesen kommt es tatsächlich zur Trennung der Kontinuität und nur die weichen Bestandteile, Periost und osteoides Gewebe verhindern das Auseinanderweichen. Für jede Fraktur, auch die Spontanfraktur, muß ferner ein wenn auch noch so geringes Trauma gefordert werden. Das Trauma kann in übermäßiger Inanspruchnahme, entweder durch das Körpergewicht oder Eigengewicht der Glieder bestehen oder in einer solchen durch Muskelzug. Aus dem Begriff der Fraktur ergibt sich ferner ein plötzlicher Beginn der Erscheinungen, d. h. für die Anamnese ein plötzlicher Beginn der Schmerzen. Es ist nicht wahrscheinlich, daß ein solcher Beginn von einem Patienten übersehen wird, denn die Schmerzen jedes Bruches sind, wenn nicht Knochenanästhesie vorliegt, enorm.

Das Resultat von Frakturen und Infraktionen ist eine Formveränderung der Knochen. Eine Formveränderung, die nicht auf Fraktur beruht, kann nur durch den Vorgang der Verbiegung entstehen. Diese Verbiegung wird in gleichmäßig weichen Knochen zumeist eine gleichförmige, d. h. rundliche sein. Eine winklige Abbiegung ist mehr auf eine lokal begrenzte Weichheit des Knochen zu beziehen, d. h. auf einen Herd, doch kann bei besonderen statischen Verhältnissen auch bei gleichmäßig weichen Knochen eine winklige Verbiegung resultieren, wenn auf ein kompaktes Knochenstück ein statisch weniger leistungsfähiges folgt.

Bei Staunig finden sich noch eine Reihe von Beobachtungen, durch die das von den vorigen Autoren beschriebene Bild der „Spontanfraktur" in wichtigen Zügen ergänzt wird. Dabei widerspricht er den Frommeschen Theorien über Einkeilung:

„Da keine der Patienten sich an irgendein wenn auch nur geringgradiges Trauma erinnert oder sich ihrer Knochenläsion bewußt wäre, ist anzunehmen, daß es sich um ‚Spontanbrüche' handelt und die von der Körperoberfläche her gegen das Skelett wirkenden Energien, z. B. Schwerkraft und Muskelzug genügen, um die Fraktur auszulösen. Es sind hauptsächlich Querbrüche, die Dislokationen unerheblich. Knochensplitter und Kallusbildung konnten auch nach mehrmonatlichem Bestehen der Fraktur nicht nachgewiesen werden. In keinem Falle wurde im Gegensatz zu Fromme in Göttingen eine Einkeilung der Fragmente gesehen. Die Brüche bieten diesbezüglich dasselbe Aussehen wie jene, welche unter dem direkten Einfluß eines Traumas entstehen. Die Einkeilung der Fragmente entsteht jedoch nach Pfanner durch reflexartig subkortikal angeregte Abwehrbewegungen des Betroffenen erst sekundär durch Muskelkraft, wenn die eigentliche Fraktur schon erfolgt ist: Die Gewalt, welche die Trennung der Knochen herbeiführt, kann gleichzeitig nicht auch die Vereinigung der Fragmente in Form der Einkeilung bewirken (Pfanner)."

In der Wiener kl. Wochenschrift 1919, Nr. 26, teilt Haß seine Befunde mit Röntgenbildern mit. Es wird ein Krankheitsbild beschrieben, das sich von den erwähnten in wesentlichen Teilen unterscheidet. Uns interessiert, was der Verfasser über die Spontanfrakturen berichtet. Bei der Vergleichung des von ihm geschilderten Bildes der Osteomalacie heißt es:



„Doch können wir aus dem klinischen Befunde sagen, daß sie (die beschriebene Erkrankung) nicht zu einer Weichheit der Knochen führt, wie bei der Rachitis und Osteomalazie, sondern zu einer Brüchigkeit." Später bei der Erörterung der Lokalisation der vermeintlichen Frakturen nimmt der Verfasser sogar eine besondere Sprödigkeit des Knochens an, die die Querstellung der Bruchlinie erklären soll. Auf den veröffentlichten Röntgenbildern ist überall eine quere, bandförmige Aufhellung am Knochen bemerkbar, die am breitesten an der Innenseite der Knochen ist. Während der Beobachtung wurde vom Verfasser festgestellt, daß die Außenseite auf späteren Bildern dieselbe Breite zeigt wie innen. Der übrige Knochen ist nicht malazisch, wie auch der Verfasser ausdrücklich betont. Von besonderer Wichtigkeit sind auch die Folgeerscheinungen der angenommenen Spontanfrakturen, nämlich eine Verbiegung im Sinne eines Genu varum.

Von von Jaksch und Rotky liegt eine große Arbeit vor über einen Fall mit multiplen Spontanfrakturen aus dem Jahre 1910. Die Verfasser sprechen in dieser Arbeit nicht von Spontanfrakturen, sondern von Trennungen. Eine klare Annahme von primären Erweichungsherden im Knochen wird von ihnen nicht gemacht. Aus dem Jahre 1897 stammt von Göbel, Deutsche med. Wochenschrift 1897, Nr. 17, eine Beobachtung, die für unsere Frage in Betracht kommt. Bei einer Osteomalazischen wurden 10—12 Frakturen röntgenologisch festgestellt. An den späteren Frakturstellen hat die Patientin schon wochenlang vorher Schmerzen gehabt.

Wenn ich zusammenfassend die mitgeteilten Befunde mit meiner Beobachtung vergleiche, so ergibt sich in vielen Punkten eine weitgehende Ähnlichkeit.

Der Beginn ist bei allen der gleiche: Schmerzen, die an bestimmten Knochenstellen lokalisiert werden. Ein Trauma wird nirgends angegeben, von verschiedenen Beobachtern wird auf das Fehlen eines solchen extra hingewiesen. Auch ein plötzlicher Beginn der Schmerzen wird nicht berichtet. Bei unserem Fall schwellen die Schmerzen ganz langsam an.

Die Palpationsbefunde werden ziemlich gleichmäßig angegeben. Sie beziehen sich auf die kallusartige Periostwucherung. Die Knochen selbst wurden von Staunig und Fromme hochgradig malazisch gefunden, bei anderen und auch in unserem Falle ist der Knochen sonst frei.

Die Funktion der betroffenen Knochen bleibt lange Zeit völlig erhalten und wird in geringem Maße lediglich durch die Schmerzen behindert. Die Funktion besteht auch dann noch weiter, wenn durch das Röntgenbild bereits schwere Veränderungen festgestellt sind. Die Röntgenbefunde selbst zeigen weitgehende Übereinstimmung: Es handelt sich um fast rein quere Aufhellungen des Knochenschattens, die sich während der Beobachtung verbreitern. Dann tritt in ihnen wie in den periostalen Wucherungen — einige Autoren weisen besonders auf die unzureichende Größe der vermeintlichen Kallusbildung hin — Kalkeinlagerung ein und sie werden wieder stärker schattengebend.

Kontinuitätstrennungen mit freien Frakturenden kommen nicht zur Beobachtung. Wo eine Dislokation berichtet wird, wird sie als gering angegeben und ist ausschließlich eine solche ad axin. Eine Dislokation tritt, wenn überhaupt, nicht primär, sondern erst nach längerem Bestehen des Leidens auf. Bei Haß erfolgte die Dislokation nicht im Sinne der nach dem Röntgenbefunde anzunehmenden Fraktur, die eine Abknickung in Form eines Genu valgum erwarten ließ, sondern in entgegengesetzter Richtung, nämlich in der eines Genu varum. Die Art der Verbiegung ist sofort einleuchtend, wenn man bedenkt, daß die früher ergriffenen Teile, d. h. die schon stärker erkrankten und mithin nachgiebigeren Teile des Herdes an der Innenseite des Knochens liegen.

Auf Grund meiner Befunde komme ich zur Ablehnung der Annahme einer primären Spontanfraktur als der auslösenden Ursache für die von mir beobachtete Osteopathie, und zur Annahme, daß primär scharf begrenzte Erweichungsherde in der Kontinuität des Knochens vorliegen, Für unseren Fall wird diese Annahme fast bis zur Sicherheit erhärtet durch den

Prozeß der Abheilung. Besteht die ursprüngliche Struktur des Knochens weiter, nur in einem kalklosen Zustande, so muß bei Wiederaufnahme von Kalk ins Gewebe die frühere Kortikalis zuerst wieder schattengebend werden. Diese Erscheinung kommt bei unseren Bildern deutlich zum Ausdruck. Ferner ist der Schatten der periostalen Anlagerung vollkommen gleichmäßig und diffus. Eine aufgehellte Linie, entsprechend einem Bruchspalt im Knochen, ist nicht sichtbar, während an Frakturen der Bruchspalt seine Fortsetzung durch die kallösen Massen findet.

Bei den vielen Analogien, die die mitgeteilten Beobachtungen mit meinem Falle haben, spreche ich die Vermutung aus, daß auch die erwähnten als Spontanfraktur angesprochenen Erscheinungen in gleicher Weise Erweichungsherde sind. Durch diese Annahme werden der für Frakturen ungewöhnliche Beginn und Verlauf wie auch die quere Anordnung und die Folgeerscheinungen fast restlos erklärt.

Von diesen Erweichungsherden trenne ich somit streng den Begriff der Spontanfraktur; diese hat statt in spröden, brüchigen, hochgradig atrophischen oder osteoporotischen Knochen, deren Härtegrad dabei ein normaler ist. Bei der Osteomalazie dürfte sie im ganzen selten sein, denn bei einer hochgradigen Malazierung resultiert eher eine Verbiegung. Doch ist sie bei Erweichungsherden sehr wohl möglich, wie der Fall von Fromme lehrt, ist damit aber eine sekundäre Erscheinung in einem primär erweichten Knochen.

Die Einreihung unseres Falles unter die nicht puerperale Osteomalazie des reifen Alters dürfte keinem Zweifel unterliegen. Wenn man die Früherscheinungen von dem Krankheitsbild abtrennen will unter der Bezeichnung einer Rachitis tarda oder Osteomalacia juvenilis, so fände die Annahme v. Recklinghausen eine Stütze, der in der Minderwertigkeit des ganzen Knochensystems, von Jugend auf, eine Disposition zur Osteomalazie erblickt.

Differentialdiagnostisch kommt nur eine von v. Jacksch und Rotky geschilderte Erkrankung in Betracht, der Spotanfrakturen wegen. Es handelt sich aber dort um einen Morbus Basedow, an den sich später eine Osteopathie mit Spontanfrakturen oder besser Erweichungsherden anschloß. Trotz großer klinischer Übereinstimmungen wurde pathologisch-anatomisch eine bisher noch unbekannte Osteopathie gefunden, die nicht als Osteomalazie anzusprechen ist. Bei unserem Fall besteht aber seit Jahren eine klinisch sichere Osteomalazie, in deren Gefolge erst die Erweichungsherde auftraten.

Zusammenfassung:

1. Neben der diffusen Malazierung ganzer Knochen bei der Osteomalazie kann es auch zur Bildung streng begrenzter osteomalazischer Herde kommen.

2. Im Röntgenbilde sind quere Aufhellungen des Knochenschattens, auch wenn sie mit kallusartigen periostalen Anlagerungen einhergehen, von vornherein nicht als Spontanfrakturen zu diagnostizieren. Liegen keine sonstigen Zeichen, die auf Fraktur weisen, vor (Splitterung, Dislokation), so muß ein Erweichungsherd angenommen werden.

3. Die in den Veröffentlichungen über die Unterernährungsosteopathien mitgeteilten Erscheinungen sind als Erweichungsherde aufzufassen. Der Begriff der Spontanfraktur für derartige Fälle wirkt irreführend.



Aus dem Röntgenlaboratorium der Elektrizitätsgesellschaft „Sanitas“, Berlin.

Eine neue Tiefentherapie-Maschine ohne Unterbrecher und ohne Gleichrichter.

Es ist allgemein bekannt, daß das Strahlenspektrum einer Röntgenröhre in seiner Zusammensetzung von der Impulsform des ihr zugeführten hochgespannten Stromes abhängig ist, und daß z. B. der Strahlenkegel ein und derselben Röhre bei gleichbleibendem Härtegrad mit einem Hochspannungsgleichrichter betrieben, einen größeren Anteil an Weichstrahlung enthält als beim Betriebe mit einem Induktor-Instrumentarium. Begründet ist diese Erscheinung darin, daß die verschiedenen Strahlenkomponenten nicht gleichzeitig, sondern nacheinander, erzeugt werden, und daß die Durchdringungsfähigkeit der einzelnen Strahlenkomponenten der dem Ablauf des Hochspannungsimpulses wechselnden Spannung entsprechend steigt und fällt. Als Ergebnis physikalischer Forschung über Abhängigkeit der Hartstrahlenausbeute von der Entladungsform steht daher heute fest: „Die günstigste Stromquelle ist diejenige, bei welcher eine bestimmte zulässige Belastung in einer kleinen Anzahl möglichst kurzdauernder Stromstöße erreicht wird, oder diejenige, bei welcher eine bestimmte Belastung mittelst einer möglichst schmalen Stromkurve erreicht wird[1].“

So erklärt es sich, daß die Technik zur Erzeugung möglichst homogener Hartstrahlung, wie sie in der modernen Tiefentherapie gefordert wird, bestrebt war, der Röhre hochgespannte Stromimpulse möglichst schmaler, steil ansteigender und steil abfallender Kurvenform zuzuführen. Die hierzu erforderliche blitzschnelle Änderung des magnetischen Kraftfeldes innerhalb des Transformators wurde bisher am besten durch schlagartige Unterbrechung eines die Primärspule durchfließenden Gleichstromes mit Hilfe eines gut funkenlöschenden Unterbrechers erreicht. An und für sich ist daher die Leistung des Unterbrecherinstrumentariums in bezug auf Strahlenqualität und Quantität bisher unübertroffen, es ist jedoch bekannt, in welcher Weise die mehr oder minder geschickte Handhabung des Unterbrechers, seine Reinigung und Beschickung, die Leistung und Konstanz beeinflußt. Die allmählich immer häufiger zur Anwendung kommende Strahlenbehandlung und die damit verbundenen längeren Betriebszeiten besonders in großen Kliniken und Krankenhäusern, stellten immer höhere Anforderungen an die Konstruktion der Apparatur hinsichtlich ihrer Dauerleistung und vor allem an die Möglichkeit sicheren Dosierens. Man muß den Apparat auch weniger geschicktem Personal anvertrauen können. So führte sich trotz großer Mängel in bezug auf Hartstrahlenausbeute der Hochspannungsgleichrichter ein, weil er wegen seiner Konstanz im Betriebe sicheres Dosieren gestattete[2].

Im Laufe der Jahre sind viele Versuche unternommen worden, durch Deformierung den Sinusstrom, wie er von den Elektrizitätswerken abgegeben wird, der Stromkurvenform eines Induktorinstrumentariums ähnlich zu machen; man hat auch auf diesem Wege bis zu einem gewissen Grade Erfolg gehabt, ist aber von der theoretisch als richtig erkannten Kurvenform noch weit entfernt geblieben. Die Lösung des genannten Problems wurde bisher durch komplizierte Dämpfungsnebenschlüsse auf der primären Seite und durch besondere Ausgestaltung der Stromabnahmevorrichtungen auf der sekundären Seite des Transformators versucht. Die relativ geringe Hartstrahlenausbeute, die Durchschlagsgefahr des Transformators infolge außerordentlich hoher Windungszahl seiner Sekundärwickelung (ca. 6 mal soviel wie beim Induktor)

---

[1]) Siehe Physik. Zeitschrift XVI 1915, Seite 391: „Über günstigste Entladungsform der Röntgenapparate“ von B. Winawer.

[2]) Über die Form der Entladungskurve beim Unterbrecherinstrumentarium und beim Hochspannungsgleichrichter siehe: Physik. Zeitschrift XVI 1915, Tafeln VIII, IX und X zu Seite 218. „Entladungsform hochgespannter Ströme“ von F. Janus und F. Voltz.



und andere Nachteile haben die Industrie veranlaßt, immer wieder nach einem Auswege zu suchen, eine Einrichtung zu schaffen, welche die hervorragenden Eigenschaften des Induktors bezüglich Hartstrahlenausbeute mit den Vorzügen des Hochspannungsgleichrichters hinsichtlich Betriebskonstanz und sicherer Dosierungsmöglichkeit vereinigt. Da alle bisherigen Versuche einer zweckentsprechenden Deformierung von Sinusströmen nur unvollkommene Resultate erbrachten, so wurde nunmehr ein neuer Weg eingeschlagen, die Stromquelle selbst wurde umgestaltet. Jahrelange Versuche führten zum Ziele. Für die besonderen Zwecke der Tiefentherapie wurde eine eigenartig konstruierte Spezialdynamo geschaffen, die Wechselstrom eigenartiger Kurvenform abgibt, wie sie vom Physiker für größtmöglichste Leistung an Hartstrahlung theoretisch gefordert wird. Dieser asymmetrische Wechselstrom charakterisiert sich dadurch, daß der Impuls der einen Richtung eine nur geringe Spannung und flache Kurvenform besitzt, während der Impuls der anderen Richtung blitzartig verläuft, dessen Spannungskurve fast senkrecht ansteigt, um momentan ebenso steil auf Null abzufallen. Führt man diesen von der Dynamo gelieferten Spezialstrom direkt, d. h. ohne Einschaltung eines Unterbrechers der Primärspule eines geeigneten Transformators zu, so liefert die Sekundärspule einen hochgespannten, asymmetrischen Wechselstrom, der die gleiche Charakteristik besitzt wie der Primärstrom und der vermöge seiner blitzartigen Impulsform für Hartstrahlenerzeugung besonders geeignet ist. Dieses neue System bietet den bisher verwendeten Systemen gegenüber eine Reihe ins Auge springender Vorteile. Die Apparatur setzt sich lediglich zusammen aus Antriebsmotor, Spezialdynamo und Transformator. Da die gesamte Anlage weder im primären noch im sekundären Stromkreise labile Faktoren enthält, so ist die Konstanz der Leistung lediglich von der konstanten Umlaufzahl des Antriebsmotors und diese von der Konstanz der Netzspannung abhängig. Mit dem Fortfall jedes Unterbrechers oder Gleichrichters fallen auch die von diesen Apparaten verursachten Geräusche fort, ja man wird zweckmäßig auch die Spezialdynamo mit dem Antriebsmotor außerhalb des Röntgenzimmers zur Aufstellung bringen, um damit überhaupt alle Geräusche (auch die von der Maschinenrotation herrührenden) aus dem Röntgenzimmer zu verbannen. Infolge der langen Gewohnheit an die mit dem Röntgenbetriebe bisher verbundenen Geräusche berührt uns die völlige Ruhe im Röntgenzimmer zunächst ganz eigenartig, sehr bald aber erkennt man die großen Vorzüge eines solchen geräuschlosen Betriebes, in dem man z. B. schon mit dem Ohre das Arbeiten und die Konstanz der Röhre zu überwachen vermag. Da die gefährlichen Oszillationen und die damit zusammenhängenden Schwingungserscheinungen, welche durch Funkenbildung am Gleichrichter verursacht werden, vollkommen fehlen, und auch die sekundäre Windungszahl nicht höher ist, als beim Induktor (ca. 40000 gegenüber ca. 250000 beim Gleichrichter), so ist die Durchschlagsgefahr, die beim Hochspannungsgleichrichter zu kostspieligen Sonderkonstruktionen unterteilter Transformatoren geführt hat, beseitigt. Denn es leuchtet ein, daß die Gefahren, erstens des Durchschlags nach dem Kern (hervorgerufen durch die Überspannungen als Folge der Hochfrequenzschwingungen) und zweitens des Durchschlags von Windung zu Windung, mit der Sekundärwindungszahl steigen.

Die Anwendung kürzester Stromimpulse im Therapiebetriebe erscheint heute um so wichtiger und gebotener, weil immer häufiger Röntgenröhren mit Glühkathoden Verwendung finden. Zum Betriebe der alten Röntgenröhren für Stoßionisation läßt sich hochgespannter Sinusstrom noch verhältnismäßig gut verwenden, weil hier die Strahlenemission nicht schon beim Anstieg der Spannungskurve, sondern erst nach Erreichung der erforderlichen hohen Durchbruchsspannung beginnt. Bei der Glühkathodenröhre sind dagegen dauernd freie Elektronen vorhanden, die schon bei geringen Spannungen mit relativ geringer Geschwindigkeit in Bewegung kommen. Hier wird also Anfang und Ende eines sinusförmigen Stromimpulses die unerwünschte Weichstrahlung besonders vermehren und die Röhre unnötig belasten. Auch für Durchleuchtungszwecke läßt sich der von der Therapiemaschine gelieferte Stoßstrom mit Vorteil verwenden, weil der härtere Gesamtcharakter der Strahlung sich sehr gut für Durchleuchtungen

eignet und bei längeren Belastungszeiten, wie sie die Untersuchung häufig erfordert, die Röhre geschont wird.

Für photographische Röntgenaufnahmen ist der Stoßstrom weniger gut verwendbar, weil hier zweckmäßig ein breiteres Strahlenspektrum zur Anwendung gelangt. Die Maschine läßt sich jedoch in einfachster Weise mit einem Hochspannungsgleichrichter kombinieren und wird dadurch zu einem Universalinstrument. Derselbe Transformator wird dann auch für die Aufnahmen benutzt. Die primäre Seite desselben wird bei Drehstromanschluß durch Umschaltung direkt an das Netz, bei Gleichstromanschluß an die Wechselstromseite des Umformers gelegt. Die von der sekundären Wickelung entnommene Hochspannung von Sinuskurvenform wird über den rotierenden Gleichrichter wie bekannt zur Röhre geführt.

Es ist bei dieser maschinellen Neukonstruktion besonderer Wert darauf gelegt worden daß die Spannung auch für die längsten modernen Röhren (selbsthärtende Siederöhre, Müller-Elektronenröhre) auf das höchste überhaupt anwendbare Maß, welches mit dem Beginn der Gleitfunkenbildung außerhalb der Röhre erreicht ist, gesteigert und auf dieser Höhe dauernd gehalten werden kann.

Die neue Apparatur genügt also bei den heute zur Verfügung stehenden Röntgenröhren vollkommen den höchsten Anforderungen. Eine weitere Steigerung der Hartstrahlenemission ist also nur nach einem weiteren Ausbau der Röntgenröhren zu erwarten.

(Aus der medizinischen Klinik, Kiel, Direktor Prof. Dr. A. Schittenhelm).

Zur Röntgendiagnose der Hernia diaphragmatica.

Von

Prof. **H. Schlecht** und Dr. **P. Wels.**

Als Gegenstück zu dem vor einigen Monaten von uns veröffentlichten Fall von Eventratio diaphragmatica konnten wir vor kurzem eine Hernia diapragmatica beobachten, bei welcher ebenfalls durch die Methode des Pneumoperitoneums ein absolut sicherer Beweis für die Diagnose erbracht wurde. Allerdings führten hier im Gegensatz zu dem ersten Fall auch andere röntgenologische Methoden zu demselben Ziele.

Auszug aus der Krankengeschichte:

Friedrich K., 17 Jahre, Friseurlehrling.

In der Familie Lungentuberkulose. Pat. von frühester Kindheit an schwächlich, blieb in der Entwicklung zurück. Seit der Kindheit Magenbeschwerden. Druckgefühl und Schmerzen oben in der Mittellinie und rechts davon, nach dem Rücken zu ausstrahlend. Kurz vor und nach Weihnachten 1919 je ein heftiger Schmerzanfall in der linken Oberbauchgegend, von dort wieder nach dem Rücken hinziehend. Dabei Erbrechen. In der Folgezeit Wiederholung des Anfalls in geringerer Heftigkeit. In den letzten 4 Wochen wurden die Beschwerden häufiger. Etwa jede zweite Nacht Schmerzanfälle, jetzt aber mehr in der rechten Bauchseite. Beim Aufsitzen im Bett Linderung. Nach heißen Umschlägen gingen die Beschwerden ebenfalls zurück.

Status präsens:

1,60 m großer, sehr schmächtiger Patient von infantilem Habitus. Zarte, blasse Haut. Spärliche Pubes. Keine Achselbehaarung. Hypoplastische Genitalien. Palpable Lymphdrüsen am Halse, in der Achselhöhle und der Leiste.

Langer, schmaler Thorax mit steil verlaufenden Rippen und spitzem epigastrischem Winkel.

Lungengrenzen vorne rechts 7. Rippe, hinten rechts; 12. Brustwirbeldorn, hinten links 10. Brustwirbeldorn. Dort keine sichere Verschieblichkeit. Übrige Grenzen verschieblich. Über den unteren Teilen des linken Unterlappens abgeschwächtes Atmen. Sonst überall normales Atmungsgeräusch ohne Nebengeräusche.

Herz: relative Dämpfung schmal, in toto nach rechts verlagert. Absolute Dämpfung fehlt. (Überlagerung durch tympanitischen Magen-Darmschall.) Töne rein. Puls weich, klein zwischen 80 und 90. Blutdruck 87 mm Hg.

Bauch eingezogen. Bauchdecken leicht gespannt. Im Epigastrium beiderseits der Mittellinie Druckempfindlichkeit. Rektusdiastase. Leber und Milz ohne nachweisbare krankhafte Veränderungen oder Verlagerungen.

Bei der Durchleuchtung des Thorax sahen wir das rechte Zwerchfell an normaler Stelle und normal beweglich. In der linken Thoraxhälfte dagegen zeigte sich ein hochgewölbter, fast bis an den Schlüsselbeinschatten heranreichender schmaler Schattenstreif, welcher in kontinuierlichem Bogen von der Wirbelsäule zur lateralen Thoraxwand verlief und infolgedessen auf den ersten Blick als ein enorm hochstehendes Zwerchfell imponierte. Eine respiratorische Verschieblichkeit dieses Schattens war nicht mit Sicherheit erkennbar, nur bei einigen Atemzügen war eine geringe Aufwärtsbewegung sichtbar. Es lag also entweder eine Eventratio oder eine Hernia diaphragmatica vor. Der bogenförmige Verlauf der fraglichen Linie zur lateralen Thoraxwand sprach für Eventratio, die respiratorische Verschiebung nach oben für Hernia. Nach den in der Literatur niedergelegten Erfahrungen [Fälle von Lotzing (1) Wieting (2) Hildebrand und Heß (3)] hüteten wir uns wohl, diese Befunde für eine diagnostische Festlegung in dem einen oder anderen Sinne zu verwerten. Nach partieller Füllung des Magens ergab sich das in Figur 1 dargestellte Bild. Der Magen erschien als ein Sack von glatten Konturen, an dessen medialer Seite der Ösophagus ungefähr in der Mitte einmündete. Peristaltische Bewegung war an dem Sack nicht wahrnehmbar. Der enorm luftgeblähte Fundus reichte oben bis an den fraglichen bogenförmigen Schattenkontur heran. Eine Differenzierung der Magenwand von diesem Schatten war nicht möglich. Ein distaler Ausgang ließ sich an dem Sack bei dorsoventralem Strahlengang nirgends wahrnehmen. Wendung in den zweiten schrägen Durchmesser, welche kurz nach begonnener Kontrastbreifüllung vorgenommen wurde, brachte zunächst über die Lage des Pylorus ebenfalls keinen Aufschluß. Stieg nun aber bei zunehmender Magenfüllung das Kontrastbreiniveau, so floß die Füllung in einen zweiten, rechts von dem ersten gelegenen, Sack über, an dessen kaudalem Ende sich bald lebhafte peristaltische

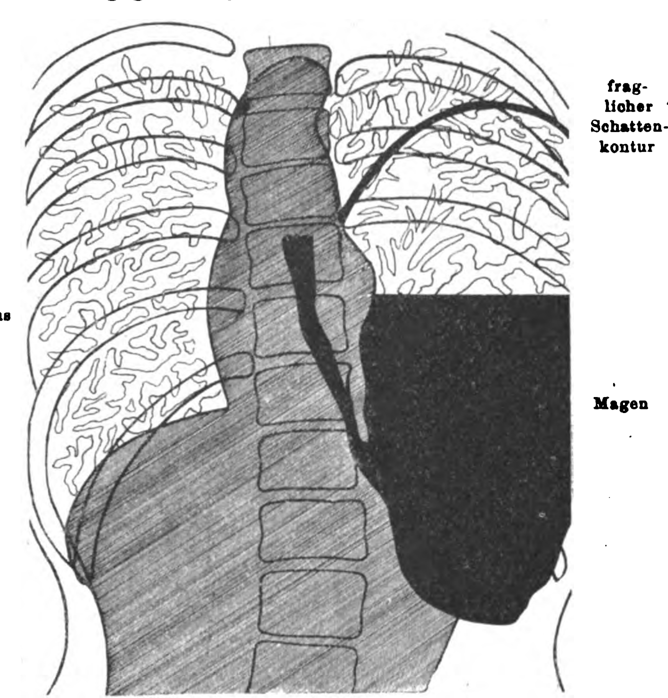


Fig. 1.
Aufrechte Stellung. Dorsoventraler Strahlengang.

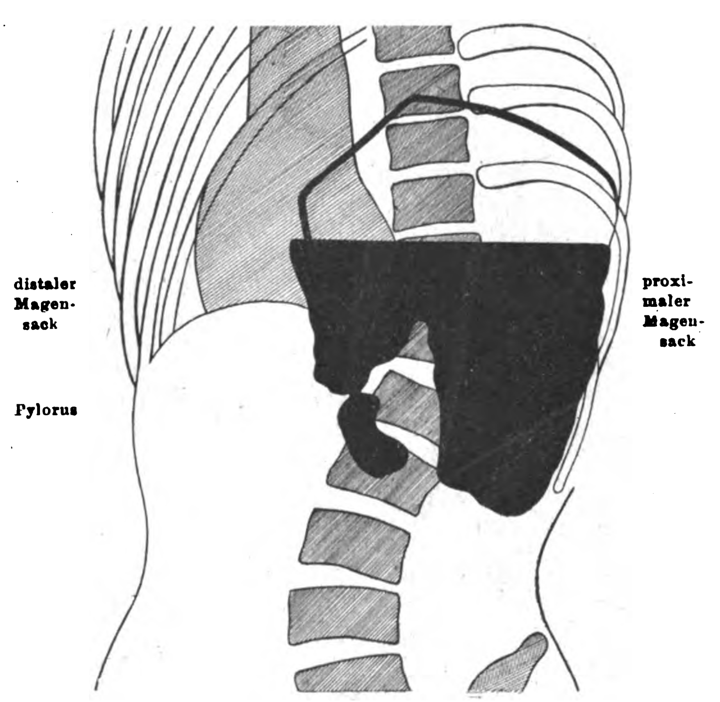


Fig. 2.
Aufrechte Stellung. 2. schräger Durchmesser.

Bewegung und Übertritt der Wismutmahlzeit in den Dünndarm zeigte (Figur 2.). Bei ruckweisem Druck auf den proximalen Magensack konnte man deutlich das Überschwappen des Wismutbreies in den distalen Sack erkennen. Nach beendeter Wismutmahlzeit durchquerte die Niveaulinie des Breis den luftgeblähten Fundus horizontal von einer Seite bis zur andern und man sah, wie die beiden beschriebenen Säcke nach oben breit in den Fundus übergingen und durch ihn miteinander kommunizierten (Figur 2). Bei Durchleuchtung im Liegen füllte sich der Fundus vollständig bis zu seiner oberen Begrenzung (Fig. 3). Man hätte jetzt erwarten können, daß an den lateralen Teilen des fraglichen Schattenkonturs eine Differenzierung von der Begrenzungslinie des Magenschattens sich hätte ermöglichen lassen, jedoch war dies nicht der Fall; vielmehr waren die Verhältnisse an der lateralen Wand des schmalen Thorax wegen der Übereinanderprojektion der steil verlaufenden Rippen so undeutlich, daß eine Klärung der Frage nicht ermöglicht wurde.

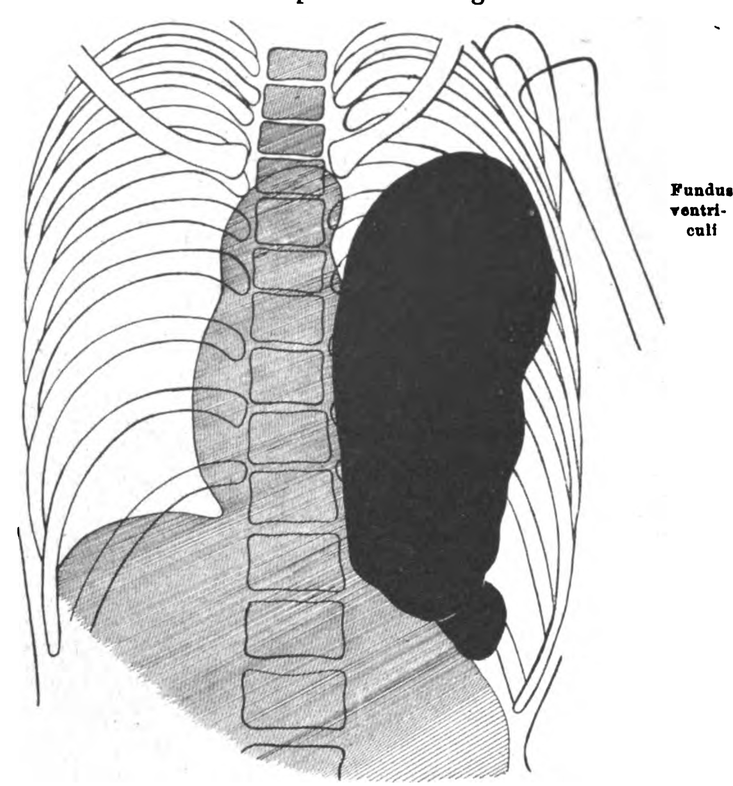


Fig. 3.
Rückenlage. Dorsoventraler Strahlengang.

Die Gestaltung des Magens erschien ohne größere Schwierigkeiten erkennbar: Der Magen hatte die Form eines Zwerchsacks. Die Zwerchsackform kam besonders deutlich zum Ausdruck in Fig. 4. (Aufnahme im Liegen mit $^1/_4$ Wendung nach links. Röhre unter dem Tisch.) Da in aufrechter Stellung bei Wendung in den zweiten schrägen Durchmesser der distale Magenabschnitt rechts von dem proximalen Magenabschnitt erschien, so mußte der distale Magenabschnitt vorn, der proximale hinten liegen. Der Magen war außerdem also noch um eine vertikale Achse gedreht. Ausgehend von der Tatsache der enorm hohen Lage der oberen Funduswand schien sich uns die einfachste Erklärung für die Entstehung der Zwerchsackform aus folgender Überlegung zu ergeben:

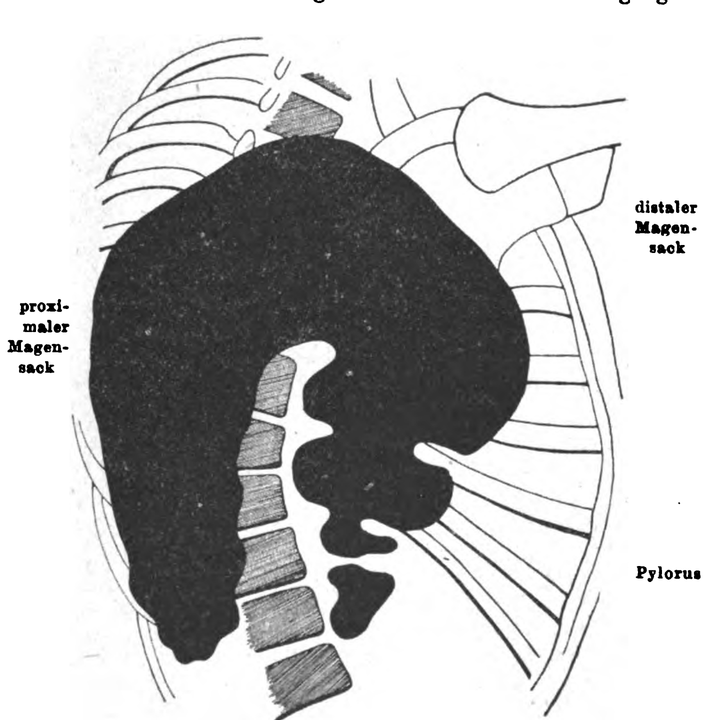
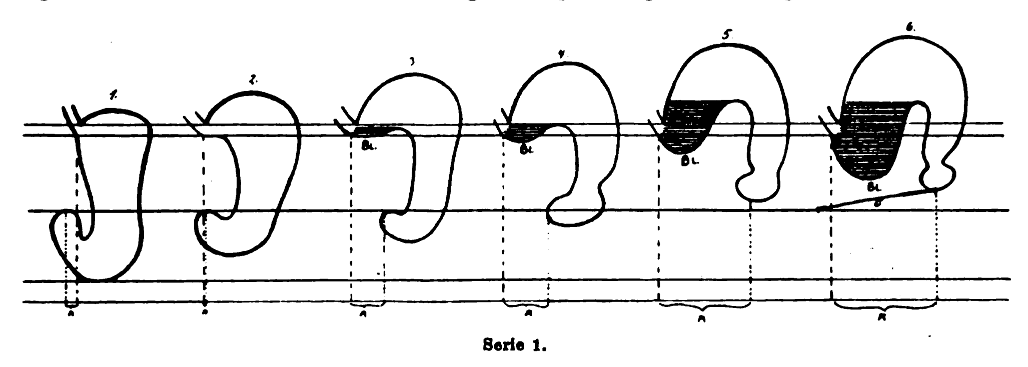


Fig. 4.
Rückenlage mit $^1/_4$ Wendung nach links.
Röhre unter dem Tisch.

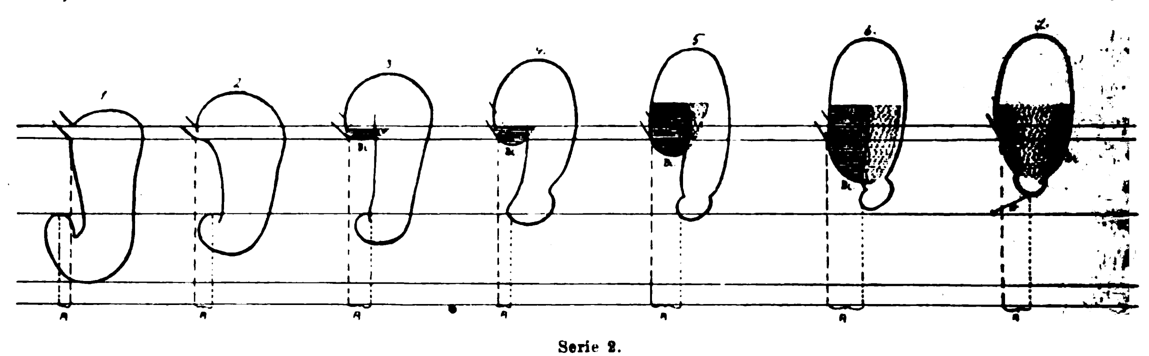
Als Punkt geringster Beweglichkeit bei allen erdenklichen Lageveränderungen des Magens muß man die Einmündungsstelle des Ösophagus ansehen, da sich nicht gut annehmen läßt, daß der Ösophagus durch irgendwelche Verlagerungen des Magens aus dem Thorax erheblich herausgezogen und damit der Stand der Kardia wesentlich verändert würde. Vergrößert sich nun aus irgendeinem Grunde der Bauchraum nach oben, so werden die Baucheingeweide das Bestreben haben, den vergrößerten Raum wieder voll auszufüllen. Betrachtet man die topographischen Verhältnisse in der unmittelbarsten Nachbarschaft des Zwerchfells, so muß dort zunächst die große Kurvatur des Magens, die Flexura lienalis und die Milz höher rücken. Beim Höherrücken der großen Kurvatur muß die kleine Kurvatur entsprechend nachfolgen. Demjenigen Punkt der großen Kurvatur, welcher dabei die größte Bewegung ausführt, wird auch an der kleinen Kurvatur ein solcher Punkt entsprechen. Die Bewegung beider Kurvaturen ist am geringsten an der Kardia. Mit zunehmender Entfernung von der Kardia wird die Aufwärtsbeweglichkeit größer, und zwar ist diese größere Aufwärtsbeweglichkeit im wesentlichen bedingt durch das Verstreichen der Hakenbiegung des distalen Magenabschnittes. Der Pylorus setzt der Aufwärtsbewegung einen gewissen Widerstand entgegen, weil er an dem wegen seiner retroperitonealen Lage ziemlich wenig beweglichen Duodenum fixiert ist. Immerhin hat ja der Pylorus bekanntlich eine gewisse Bequemlichkeit, was auch der alltäglichen röntgenologischen Erfahrung bei Durchleuchtung in rechter und linker Seitenlage entspricht. — Bewegen sich die distalen Magenteile bei Fixation der proximalen aufwärts, so muß die zunächst steil abwärts verlaufende kleine Kurvatur die Form eines nach rechts und unten geöffneten Bogens annehmen. Der geschilderte Bewegungsvorgang erfolgt nicht nur auf den Zug des in dem vergrößerten Bauchraum aufsteigenden Fundus, sondern auch auf den Druck der unterhalb des Magens gelegenen Darmschlingen, welche ebenfalls in dem nach oben vergrößerten Raum sich auszudehnen bestrebt sind. Sie legen sich dabei in den entstehenden Bogen der kleinen Kurvatur hinein und tragen so nach vollendeter Ausbildung der pathologischen Magenform noch zu deren



Serie 1.

Stabilisierung bei. Die Skizzenserie 1 veranschaulicht den Vorgang. Die kleine Kurvatur bildet den sich ständig vergrößernden (schraffiert dargestellten) Blindsack Bl. Bei Belastung durch die Speisen wird sich dieser Sack dehnen und nach unten verlängern. Es hängt von der kompensatorischen Leistung der Magenmuskulatur gegenüber dieser Belastung am unrechten Ort ab, ob schließlich eine bleibende Dehnung des Blindsacks zurückbleibt, oder ob die Dehnung jedesmal nach Aufhören der Belastung zurückgeht. In unserem Falle war die kompensatorische Funktion noch gut, denn nach Herausnahme des Magens bei der Sektion fand sich nichts von einer Ausstülpung an der Stelle des Blindsacks. Der besseren Übersicht halber ist in Skizzenserie 1 der Vorgang der Magendeformierung so dargestellt, als ob die Bildung der Zwerchsackform in einer frontalen Ebene stattfände. Für die dabei notwendigerweise erfolgende Verlagerung der distalen Magenabschnitte nach links reicht aber die Beweglichkeit des Pylorus nicht aus. Ist aber die Beweglichkeit des Pylorus schon nach den Anfangsstadien der Verlagerung erschöpft, so ist ein weiterer Fortschritt der Zwerchsackbildung bis zu den tatsächlich beobachteten Graden nur dann denkbar, wenn von da ab eine Drehung des Magens um

eine vertikale Achse erfolgt, wobei der distale Magenabschnitt sich vor oder hinter den proximalen lagert. Der Vorgang ist in Skizzenserie 2 dargestellt. Die Skizzen entsprechen ungefähr dem Vorgange, durch den nach unserer Auffassung die eigentümliche Magenform unseres Falles entstanden ist. Betrachtet man die Endfiguren beider Skizzenserien, so ergibt sich, daß die Strecke c, die der Pylorus während der Entstehung des Zwerchsackmagens zurückzulegen hat, bei der Serie 2 erheblich kleiner ist als bei der Serie 1, was der tatsächlichen Bewegungs-



Serie 2.

möglichkeit des Pylorus entspricht. Um die Bewegung des Pylorus in jeder Phase der Zwerchsackbildung deutlich zu veranschaulichen, haben wir in jeder Figur den Stand der Kardia und den Stand des Pylorus auf eine transversal verlaufende Horizontallinie projiziert. Die jeweilige Entfernung a des Projektionspunktes des Pylorus vom Projektionspunkt der feststehenden Kardia orientiert über die vom Pylorus ausgeführte Seitwärtsbewegung. Was die Zwerchsackbildung betrifft, so lagen die Verhältnisse übrigens ganz ähnlich bei unserem Fall von Eventratio, nur war dort die Lageveränderung der Magenteile zueinander keine so hochgradige, so daß der Blindsack nicht von der ganzen proximalen Hälfte der kleinen Kurvatur, sondern nur von deren oberstem Teil gebildet wurde. Es entstand so das Bild einer großen Nische (ungefähr entsprechend Figur 4, Serie 2), und wir waren zunächst nicht wenig erstaunt, als bei der Operation der Magen ganz normal befunden wurde. Es findet jedoch der röntgenologische Befund in beiden Fällen durch die oben berichteten Überlegungen seine natürliche Erklärung. Die Lageveränderung des Magens, welche diese Röntgenbilder hervorruft, muß immer entstehen, sobald der Raum des Abdomens nach oben vergrößert ist, gleichgültig, ob dies durch ein abnorm hochstehendes Zwerchfell bei der Eventratio oder durch einen Zwerchfelldefekt bei der Hernia bedingt wird. Ähnliche Verhältnisse zeigen die Fälle von Freund und Schwaer (4), Assmann (5), Becker (6), Kienböck (7).

Kommen bei der Hernie Einschnürungen durch die Bruchpforte zustande, so entstehen bei diesen hochgradigen Aufwärtsverlagerungen noch kompliziertere Bilder (Schlingen- und Schleifenformen u. ähnl.), die sich aber leicht auf die beschriebenen Grundformen zurückführen lassen.

Im vorliegenden Fall von Hernia diaphragmatica wurde also durch die bisher beschriebenen Röntgenbilder eine Entscheidung für die eine oder die andere Diagnose nicht herbeigeführt.

Ein einige Tage später aufgenommenes Röntgenbild (Fig. 5.) ließ sich allerdings mit der Annahme einer Eventratio diaphragmatica schon nicht mehr gut vereinbaren. Der fragliche Zwerchfellkontur verlief nicht mehr, wie in Figur 1 in kontinuierlich gewölbtem Bogen zur Thoraxperipherie, sondern zog ziemlich steil abwärts und mündete in einen zweiten, von unten her kommenden unregelmäßigen Bogenschatten. Es lag die Vermutung nahe, daß man hier den medialwärts zusammengedrängten Fundus neben einer lateral davon liegenden geblähten Dickdarmschlinge vor Augen hatte. Die Verschiedenheit der Bilder erklärte sich ohne weiteres durch verschieden starke Luftfüllung des Fundus, der bei der ersten Durchleuchtung zufällig stark gebläht gewesen war.

Da eine beschleunigte Klärung der Verhältnisse wegen der Frage einer eventuell vorzunehmenden Operation dringend erwünscht war, entschlossen wir uns nach den guten diagnostischen Ergebnissen, die wir früher bei der Eventratio diaphragmatica erzielt hatten, sofort zur Anlegung eines Pneumoperitoneums, ohne zuvor die noch übrigbleibenden älteren Untersuchungsmethoden der fortlaufenden Darmdurchleuchtung und des Kontrasteinlaufs zur Entscheidung heranzuziehen. Nach der Rautenbergschen Methode wurden durch eine Punktionsstelle in der linken unteren Bauchgegend, handbreit unterhalb des Nabels und handbreit außerhalb der Mittellinie 1500 ccm Sauerstoff in das Abdomen eingefüllt. Die unmittelbar darauf vorgenommene Durchleuchtung hatte ein überraschendes Ergebnis: Es war zugleich mit der Sauerstoffüllung des Abdomens ein Pneumothorax entstanden, wodurch eine offene Kommunikation zwischen Bauch und Brusthöhle bewiesen war. Es mußte also ein Zwerchfelldefekt unter Mitbeteiligung der parietalen Brust- und Bauchfellblätter vorliegen. Figur 6 (Aufnahme in rechter Seitenlage) demonstriert den Befund. Als einzig sichtbarer Zwerchfellteil mußte ein ganz unten liegendes kurzes Schattenband (durch den Pfeil gekennzeichnet) angesprochen werden, das von der lateralen Thoraxwand zum unteren Pol des Milzschattens verlief. Über dem Zwerchfell waren sichtbar: die Milz, der gefüllte Magen, sowie mehrere darüber liegende Schattenkonturen, deren Zugehörigkeit zum Magen oder zum Dickdarm nicht sicher entschieden werden konnte. Die linke Lunge war gegen den Hilus hin zusammengeschrumpft und ließ zwischen sich und der seitlichen Thoraxbegrenzung einen hellen Raum frei. Die Lage der Milz über dem Zwerchfell war besonders deutlich auf einer weiteren Aufnahme (Figur 7) erkennbar. Der Pneumothorax markierte sich in aufrechter Stellung noch besser (Figur 8). Hier zeigte die obere Magenkontur übrigens wieder die schön gewölbte zwerch-

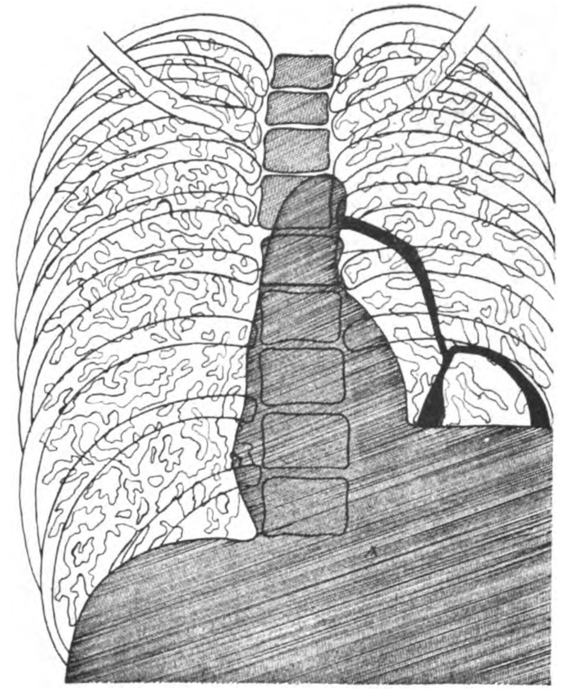


Fig. 5.
Aufrechte Stellung. Dorsoventraler Strahlengang.

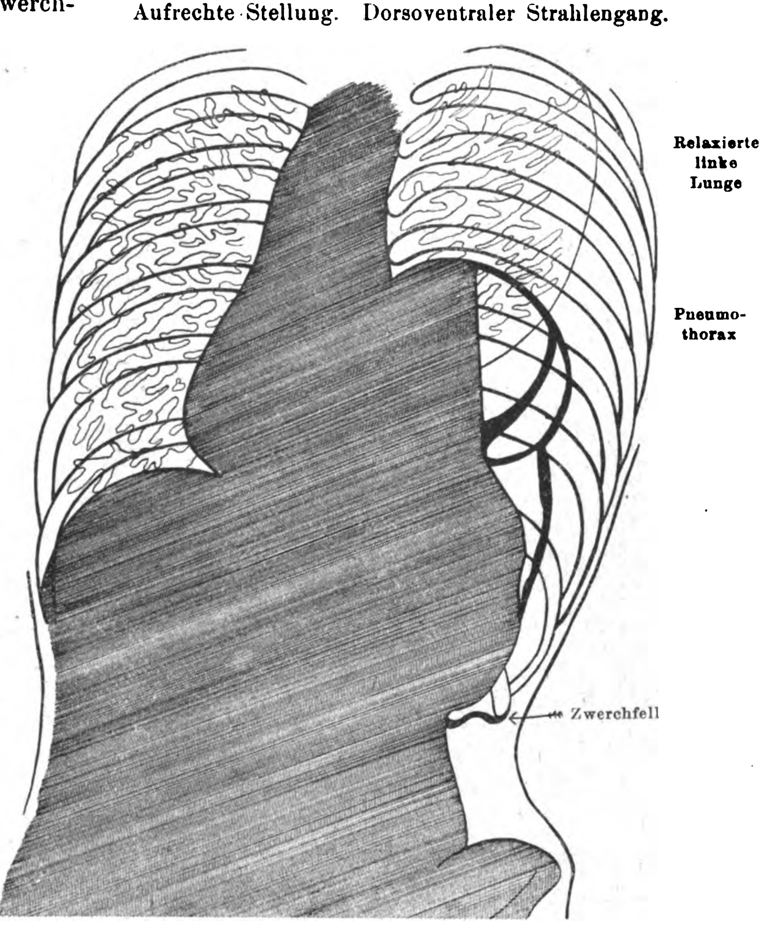


Fig. 6.
Rechte Seitenlage. Dorsoventraler Strahlengang.

fellähnliche Form, welche in Figur 1 zur vorläufigen Annahme einer Eventratio diaphragmatica geführt hatte.

Da der Patient die Anlegung des Pneumoperitoneums ohne wesentliche Beschwerden vertragen hatte und auch in den folgenden Tagen nur hin und wieder leichte Schmerzen äußerte, die sich in nichts gegenüber den schon seit längerer Zeit bestehenden Beschwerden unterschieden, so glaubten wir, die Operation noch etwas hinausschieben zu dürfen, um der Vollständigkeit der Diagnose halber ein Urteil über die Mitbeteiligung des Dickdarms an der Hernie zu gewinnen. Wir wollten die Dickdarmfüllung nicht sofort an das Pneumoperitoneum anschließen, um eine Überlastung des Abdomens durch die verschiedenen Füllungen zu vermeiden. Acht Tage nach der Sauerstoffüllung waren röntgenologisch keinerlei Reste des Gases mehr nachweisbar. Bei der nun vorgenommenen Schirmbeobachtung des Kontrasteinlaufes zeigte sich eine deutliche Stagnation in der Gegend des fraglichen tiefen Zwerchfellschattens, die bei einer Wiederholung der Untersuchung genau an derselben Stelle auftrat. Beim Weiterrücken des Einlaufs blieb hier eine sehr markante Einschnürung des Colon descendens bestehen (Figuren 9 und 10). Die Flexura lienalis ragte hoch in den Thorax hinein, bei der ersten Untersuchung fast bis zum Klavikularschatten (Figur 9). Bei der letzten Aufnahme (Figur 10) kam durch einen günstigen Zufall fast der ganze Verlauf des linken Zwerchfells zur Darstellung. Das Zwerchfell verlief in gerader Linie schräge nach unten und außen und inserierte an der Stelle, die schon bei den früheren Bildern (Figuren 6 u. 7) als Insertionspunkt angesprochen wurde. Der auf diesen Photographien wegen seiner tiefen Lage nur mit großer Skepsis als Zwerchfellkontur gedeutete Schattenstreif erscheint als solcher bei näherer Überlegung auch durchaus glaubhaft: Normalerweise bekommt man die Ansatzstelle des Zwerchfells an der lateralen Brustwand kaum zu Gesicht, weil sich der laterale Zwerchfellteil der Brustwand anschmiegt und der phrenikokostale Winkel sich selbst bei maximaler Inspiration nicht ganz so

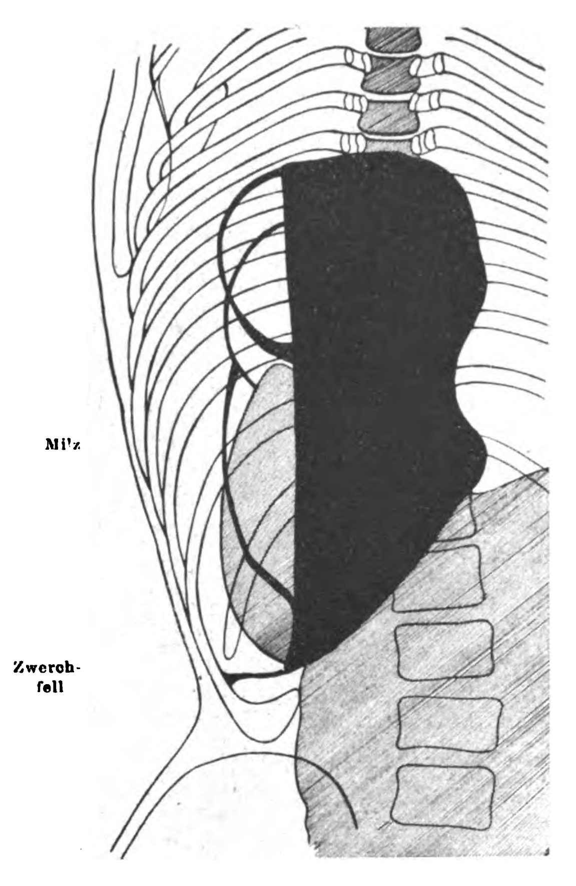


Fig. 7.
Rechte Seitenlage. Dorsoventraler Strahlengang.

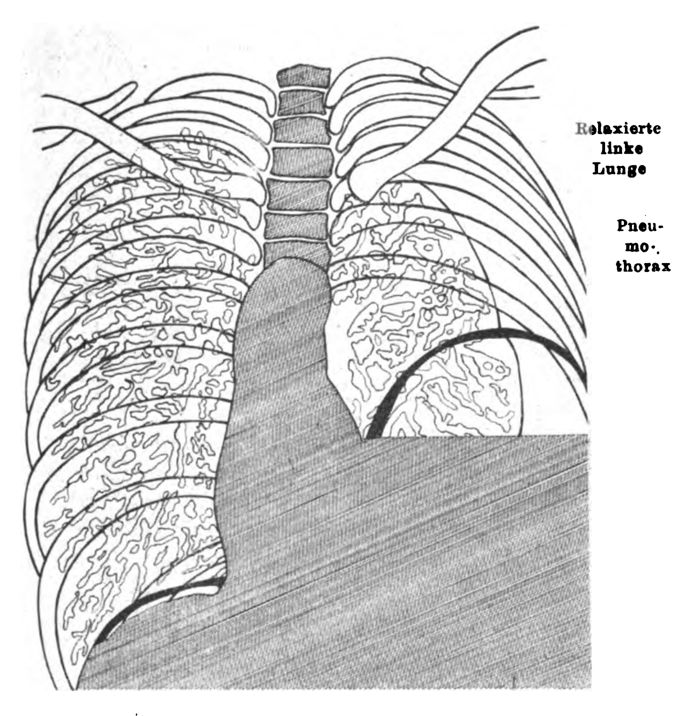


Fig. 8.
Aufrechte Stellung. Dorsoventraler Strahlengang.

weit entfaltet, daß der Insertionspunkt des Zwerchfells sichtbar wird. Wird aber bei einer Hernia diaphragmatica das Zwerchfell durch die darüberliegenden Eingeweide herabgedrückt, so muß mit zunehmender Vergrößerung des phrenikokostalen Winkels auch schließlich der Insertionspunkt des Zwerchfells an einer Stelle sichtbar werden, bis zu der wir normalerweise den lateralen Zwerchfellkontur nicht mehr verfolgen können. —

Durch das Röntgenverfahren wurde somit im vorliegenden Falle eine Zwerchfellhernie sichergestellt. Als mitbeteiligt an dem Bruch wurden erkannt: Magen und Milz in toto, ferner der distale Teil des Transversums und etwa die obere Hälfte des Descendens. Eine größere Mitbeteiligung des Dünndarmes war nach der Lage des Magens sehr wahrscheinlich, wenn auch nicht absolut sicher. Auf die exakte Beweisführung, die durch fortlaufende Durchleuchtung leicht zu erbringen gewesen wäre, wurde verzichtet, weil sich die applizierte Röntgendosis bereits an der Grenze des Zulässigen fand.

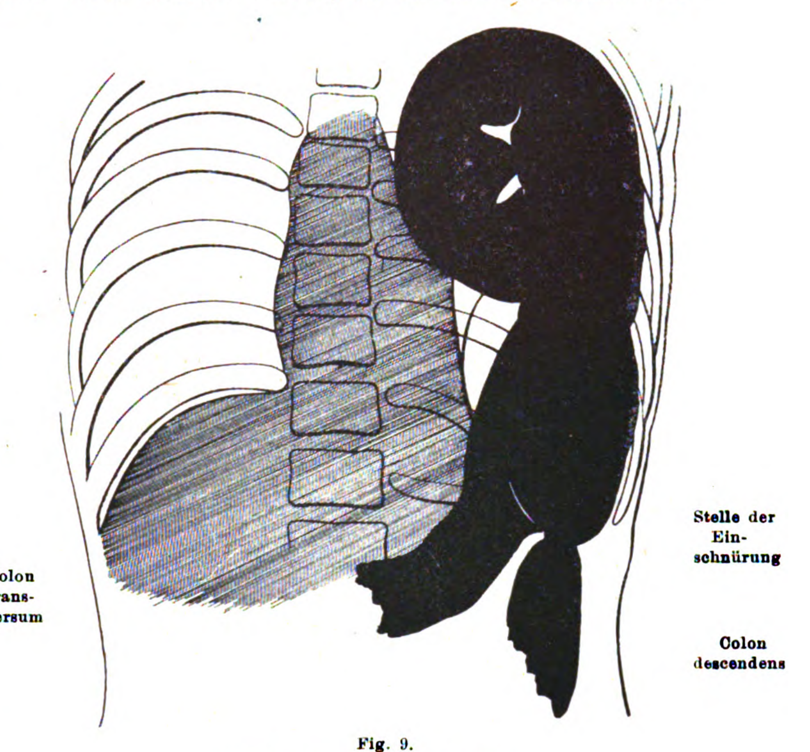


Fig. 9.
Rückenlage. Kontrasteinlauf.

Es bleibt zum Schlusse noch übrig, auf die nach dem Gesagten sehr naheliegende Frage der Entleerungsstörung des Magens einzugehen. Figur 11 zeigt im proximalen Magensack nach 6 Stunden eine fast totale Retention, deren Zustandekommen leicht verständlich ist: Der proximale Magensack gehört demjenigen Magenteil an, der schon beim Normalen kaum eine nennenswerte Peristaltik besitzt und kann sich daher nur sehr schwer entgegen dem Gewicht seines Inhaltes nach oben entleeren. Er ist somit beim Aufrechtstehen für die motorische Magenfunktion zunächst ausgeschaltet. Erst derjenige Teil der Nahrung, der aus dem proximalen in den distalen Magensack überfließt, unterliegt der fördernden Wirkung der an sich guten Magenmolilität. Im Liegen dagegen fließt der Inhalt in den Fundus und wird dann beim Wiederaufrichten nicht wieder allein in

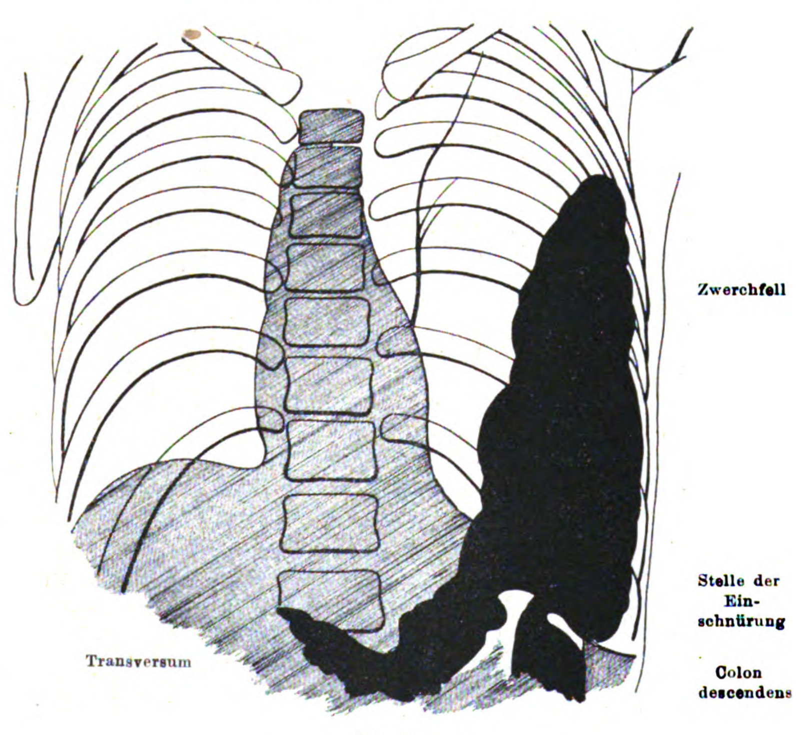


Fig. 10.
Rückenlage. Kontrasteinlauf.

den proximalen, sondern zum Teil auch in den distalen Sack fließen, besonders wenn dieser bereits entleert ist. Außerdem ist anzunehmen, daß bei längerem Liegen während der Nachtruhe es dem proximalen Sack trotz seiner geringen Motilität gelingt, seinen Inhalt unter den nunmehr erheblich erleichterten Bedingungen zum Teil auch aktiv herauszubefördern. Jedenfalls zeigte eine zwei Tage nach der Füllung vorgenommene Nachdurchleuchtung den ganzen Magen leer.

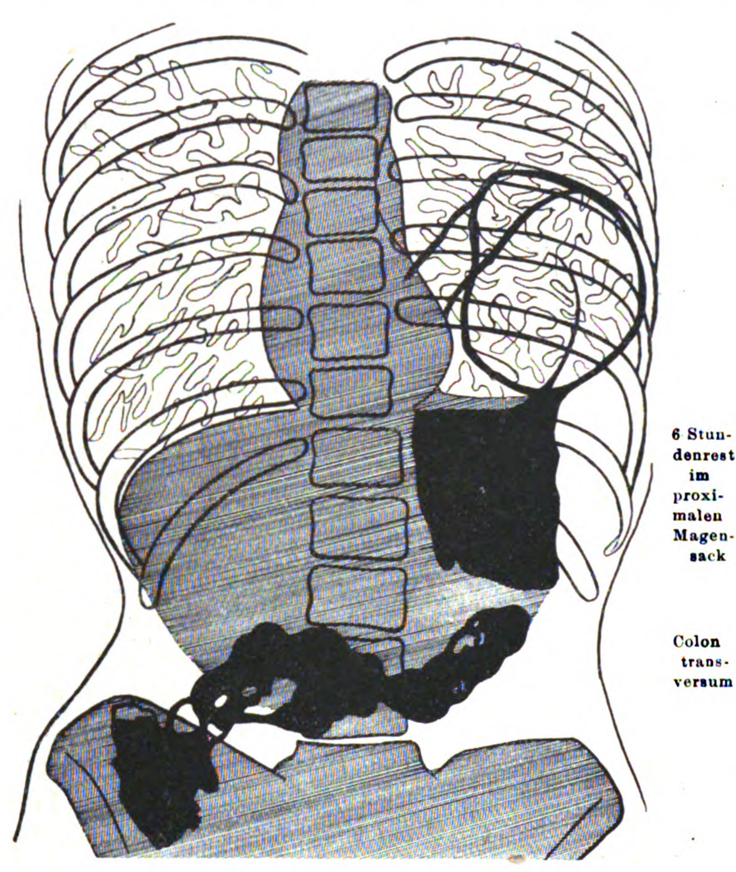


Fig. 11.
Aufrechte Stellung. Dorsoventraler Strahlengang.

Wie schon gesagt, wiederholten sich die schon seit mehreren Monaten bestehenden zeitweiligen Schmerzen bei dem Patienten auch in den nächsten Tagen nach Anlegung des Pneumoperitoneums, ohne an Heftigkeit zuzunehmen, oder sich sonst in ihrem Charakter zu verändern. Sie gingen auf warme Umschläge immer rasch zurück. Patient war von den vielen Durchleuchtungen zwar anfangs etwas mitgenommen, jedoch war der Allgemeinzustand ein ganz leidlicher. Wir wollten die Operation dann vornehmen lassen, wenn eine vollständige Erholung und möglichst weitgehende Kräftigung des schwächlichen Jungen erfolgt war. Da bekam Patient am 21. Tage seines Aufenthaltes in der Klinik plötzlich einen äußerst heftigen Anfall, so daß er sich vor Schmerzen wand und aus dem Bett herauswollte. Erst nach einer kleinen Morphiumgabe trat Beruhigung ein. Der Allgemeinzustand war schlecht, der Puls klein und frequent, die Haut blaß und feucht. Patient verfiel in einen kollapsähnlichen Zustand. Die nun sofort ausgeführte Opertation (Prof. Kappis) ergab folgendes:

Operationsbericht:

Sofortige Operation in Äthernarkose: Mediane obere Laparotomie. Sofort bei Eröffnung des Peritoneums stürzt sauer riechendes, mit unverdauten Speiseresten vermischtes Exsudat aus dem Bauchraum hervor. Diagnose wird sofort gestellt auf perforierten Magen. Es finden sich an einem über faustgroßen Schlitz der linken Zwerchfellhälfte eingeklemmt ein großer Teil Dünndarm, sowie das Colon descendens. Hervorziehen des Dünndarms, Dickdarms und weiter im Anschluß des Magens, der Milz. Es zeigt sich an der großen Kurvatur im Fundusteil des Magens eine 5-markstückgroße Perforation, die angrenzende Partie der großen Kurvatur zeigt deutliche Gangränerscheinungen. Die Milz hat beim Herausziehen mehrere Einrisse bekommen, die erheblich bluten. Entschluß zur Milzexstirpation. Quere Vernähung der perforierten Magenöffnung, Einstülpen des gangränösen Teiles der großen Kurvatur durch Serosa-Serosanähte. Der vordere Teil des linken Zwerchfells läßt sich nunmehr unter Überdruck an das retroperitoneale, vor der Niere gelegene Gewebe durch Naht völlig anlegen, so daß ein völliger Abschluß zwischen Bauch- und Brusthöhle entsteht. Spülung der ganzen Bauchhöhle mit Kochsalz, Anlegung einer medianen unteren Gegeninzision mit Glasdrain ins kleine Becken. Völliger Verschluß der oberen medianen Laparotomiewunde nach ausgiebiger Spülung. Thoraxdrainage nach Bülau.

Intravenöse Kochsalzinfusion. 1 Liter während der Operation, ein zweites Liter nach der Operation. Kampfer, Koffein.

Exzitantien können den Verfall nicht mehr aufhalten. Exitus morgens.

Auszug aus dem Sektionsprotokoll:

Status infantilis, kleine Nebennieren, hypoplastische Testes, geringe verzögerte Tymusinvolution.

Status nach Laparatomie (operativem Verschluß eines angeborenen Defektes der linken Zwerchfellhälfte): fibrinöse umschriebene Peritonitis, fibrinöse Pleuritis. Linke Lunge hypoplastisch. Geringe kompensatorische Vergrößerung der rechten Lunge. Mageninhalt im linken Pleuraraum. Einstülpung der Magenwand. Netzübernähung. Magenschleimhautblutungen. Als Nebenbefund: Großes Ulcus duodeni, s. parapyloricum. Von oben her gesehen stellt sich der Zwerchfelldefekt nach Lösung des eingenähten Peritoneums als etwa handtellergroß dar und liegt im wesentlichen in den mittleren Partien der linken Zwerchfellhälfte.

Die röntgenologische Diagnose wurde somit durch die autoptischen Befunde bestätigt.

Wir haben uns zu entscheiden bemüht, ob die Sauerstoffüllung des Abdomens für die Entstehung der Gangrän mit verantwortlich zu machen sei. Die direkte Ursache der Gangrän konnte nicht ermittelt werden. Eine Inkarzeration des Magens selbst war ausgeschlossen, da der Magen sowohl nach den Röntgenbildern wie nach dem Operationsbefund in toto über dem Zwerchfell lag. Die Gangrän lag an der Stelle, wo das Versorgungsgebiet der A. gastro-epiploica sinistra mit dem der A. gastro-epiploica dextra zusammenstößt, also in den Endbezirken beider Gefäßverzweigungen. Eine Behinderung des Blutzuflusses in den genannten Gefäßen, etwa durch weiter zentral gelegene Abknickung oder Drehung mußte daher zuerst an dieser Stelle zu einer Gewebsschädigung führen. Solchen Abknickungen und Drehungen waren die Gefäße aber bei der enormen Dislokation der Baucheingeweide dauernd ausgesetzt, und es liegt sehr nahe, daß bei irgendwelchen ungünstigen Lageveränderungen des Magens der Blutzufluß an der genannten Stelle nicht mehr ausreichte. Das Pneumoperitoneum läßt sich in unserem Falle als Ursache einer solchen Verlagerung mit einiger Sicherheit ausschließen, denn die Entstehung der Gangrän, welche nach dem Urteil des Chirurgen und Pathologen etwa 2—4 Tage in Anspruch genommen haben dürfte, erfolgte ca. zwei Wochen nach Anlegung des Pneumoperitoneums, und ca. 1 Woche nach der letzten Durchleuchtung, bei welcher die Anwesenheit von Sauerstoff in der Brust- oder Bauchhöhle nicht mehr nachzuweisen war. Immerhin ergibt sich die Möglichkeit, daß die Anlegung eines Pneumoperitoneums durch unberechenbare Zufälligkeiten die Entstehung von Lageveränderungen begünstigt, welche dann unter Umständen die Verschlechterung der Blutversorgung zur Folge haben.

Es entsteht im Anschluß daran die Frage, ob im vorliegenden Falle die Sauerstoffüllung des Abdomens zur Sicherung der Diagnose unbedingt nötig war. Diese Frage mußten wir, als wir unsere diagnostischen Ergebnisse im Zusammenhang übersehen konnten, verneinen. Die Inkonstanz der Form des zunächst als Zwerchfellschatten angesprochenen Konturs, welche besonders beim Vergleich der Figuren 1 und 5 auffällt, sowie insbesondere die Schirmbeobachtungen und Aufnahmen der Kontrasteinläufe hätten die Hernie mit einem Grade von Sicherheit vermuten lassen, der zur Rechtfertigung einer Operation ausgereicht hätte. Allerdings wurde durch die Sauerstoffüllung eine absolut sichere und elegante Beweisführung schon zu einer Zeit erreicht, als wir das günstige Ergebnis des Kontrasteinlaufs noch nicht kannten. Es reihte sich eben das Pneumoperitoneum in der geschilderten Weise in den Gang unserer diagnostischen Überlegungen und Maßnahmen ein. Stets aber werden wir, um das Wohl des Patienten über die Eleganz der Diagnose zu setzen, eine bestimmte Indikationsstellung für die Anlegung des Pneumoperitoneums verlangen müssen. Wir haben zwar auch bei anderen Patienten keine ernsthaften Schädigungen mit Sicherheit auf die Sauerstoffüllung des Abdomens zurückführen können, aber doch in mehreren Fällen sehr lebhafte und mehrere Tage anhaltende Beschwerden gesehen, die ohne Zweifel mit den veränderten Druckverhältnissen in der Bauchhöhle zusammenhingen. Allerdings müssen wir dabei bemerken, daß wir den Sauerstoff am Ende der Untersuchung nicht durch erneute Punktion wieder entfernten, sondern ihn der Resorption überließen,

welche in unseren Fällen in 3—5 Tagen erfolgte. Jedoch auch Rautenberg, der, nach seiner letzten Publikation (Fortschr. a. d. Gebiete d. Röntgenstrahlen Bd. 26, H. 6) zu urteilen, diese Vorsicht immer angewandt zu haben scheint, verlangt vor Ausführung des Eingriffs eine genaue Stellungnahme zu dem voraussichtlichen diagnostischen Nutzen. Bei der Entscheidung, ob Eventratio oder Hernia diaphragmatica, scheint uns die Indikation für die Anwendung des Verfahrens einerseits durch die Wichtigkeit der Frage für die Notwendigkeit und die Aussichten eines chirurgischen Eingriffes gegeben zu sein, andererseits durch die aus der Literatur bekannte Tatsache, daß die bisherigen röntgenologischen Methoden in einer Reihe von Fällen trotz sorgfältigster Auswertung zu einem falschen Resultat führten. [Zusammengestellt von Bergmann „Über Relaxatio draphragmatica", Ergebn. der in. Med. u. Kinderheilkunde. Bd. XII.]

Die diagnostische Ergiebigkeit des Kontrasteinlaufs und die Beobachtung der wechselnden Form des fraglichen Schattenkonturs müssen somit in unserem Falle als besonders günstige Zufälligkeiten angesehen werden, mit denen man bei der Aufstellung eines Untersuchungsplanes nicht gut rechnen kann. Das Pneumoperitoneum dagegen wird unseres Erachtens von vornherein eine gewisse Gewähr für die Sicherung der Diagnose bieten: Bei der Eventratio wird durch das Gas der Magen vom Zwerchfell abgedrängt werden und deshalb werden beide Organe getrennt voneinander darstellbar sein. Bei der Hernie wird wohl in den meisten Fällen zugleich mit dem Pneumoperitoneum ein Pneumothorax entstehen, da vermutlich meistens keine gasdichte Ausstopfung der Bruchpforte zustande kommen wird. Sollte das aber infolge besonderer Umstände doch der Fall sein, so wird man den gefüllten Magen oder Dickdarm ganz oder teilweise über der oberen Grenze des hellen sauerstoffgefüllten Raumes liegen sehen und daraus ebenfalls die Diagnose machen können.

Es geht aus dem über die Hernia diaphragmatica in dieser Arbeit Gesagten hervor, daß wir nur die angeborene Hernie mit echtem Zwerchfelldefekt meinten, bei welcher an der Stelle des muskulären Defektes der peritoneale und pleurale Zwerchfellüberzug ebenfalls fehlt. Wie sich bei der traumatischen Zwerchfellhernie die Verhältnisse des Pneumoperitoneums im einzelnen gestalten, ist nicht ohne weiteres übersehbar. Wir werden, um auf dem Boden exakter Beobachtungen zu bleiben, trotz des günstigen Anscheines, den unsere beiden Fälle boten, mit Vermutungen über die allgemeine Nutzbarkeit des Verfahrens für die Differentialdiagnose zwischen Hernia und Eventratio diaphragmatica überhaupt zurückhaltend sein und uns auf die Feststellung dessen beschränken müssen, was wir bei unseren Patienten gesehen haben. Da es aber bei einer Reihe von Fällen früheren Autoren unmöglish gewesen ist, zu Lebzeiten eine Diagnose zu stellen, so erscheint uns eine Nachprüfung unserer Beobachtungen mit dem neuen Verfahren in jedem kommenden Falle empfehlenswert.

Zu der größten Anschaulichkeit führt natürlich eine Kombination aller verfügbaren Untersuchungsmethoden. Wir würden aber nach den am vorliegenden Falle gemachten Erfahrungen die Raschheit der sicheren Diagnosestellung in Zukunft höher bewerten als die restlose Erschöpfung alles an dem Falle Feststellbaren. Wir würden nach Sicherstellung der Hernie durch das Pneumoperitoneum den Patienten sobald als möglich der Operation zuführen.

Literatur.

1. Lotze, D. m. W. 1906, S. 1622.
2. Wieting, D. Zschr. f. Chir. Bd. 82, S. 316.
3. Hildebrand u. Heß, M. m. W. 1905, Nr. 16.
4. Freund u. Schwaer, M. m. W. 1916, Nr. 43, S. 1532.
5. Aßmann, Fortschr. a. d. Gebiete d. Röntgenstrahlen, Bd. XXVI, H. 1.
6. Becker, ebenda, Bd. XVII, H. 4.
7. Kienböck, ebenda, Bd. XXI, H. 4.
8. Bergmann, Ergebn. d. inn. Med. u. Kdhlk. Bd. 12.

Eine ausführliche Zusammenstellung fast aller beschriebenen Fälle findet sich bei Bergmann und Aßmann.

„Für und wider die Röntgenbehandlung des Brustkrebses."

Von

Dr. med. **Gustav Loose** in Bremen.

Trotz aller Fortschritte in der Technik der Röntgen-Tiefentherapie stehen sich immer noch zwei Parteien scharf gegenüber. Die eine weist die Röntgenstrahlen als ein unbrauchbares, ja gefährliches Mittel von der Hand, während die andere über immer bessere und sicherere Erfolge zu berichten weiß. Denselben Widerstreit der Meinungen sehen wir auch auf einem für die Strahlentherapie günstig gelegenen Gebiete, nämlich dem des Brustkrebses. So sind in jüngster Zeit zwei Arbeiten erschienen — die eine aus der Marburger, die andere aus der Tübinger chirurgischen Universitätsklinik — die in ziemlich übereinstimmender Weise zu dem Resultate gelangen, daß gerade die mit Röntgenstrahlen nachbehandelten Brustkrebsfälle die schlechtesten Dauerresultate ergeben und am raschesten rezidivieren. Es sind also mit andern Worten an beiden Kliniken die bisherigen Operationsresultate gerade durch die Einführung der Röntgenbehandlung verschlechtert worden. Dem gegenüber vertritt die andere Partei, der ich mich voll und ganz anschließe, den Standpunkt, daß wir in den Röntgenstrahlen ein ganz hervorragendes Mittel besitzen, mit und ohne Operation die bisherigen durchaus mangelhaften Erfolge zu verbessern und dauernde Rezidivfreiheit zu erzielen. Aus meiner eigenen Praxis ist mir von den erstmalig radikal operierten und programmäßig nachbestrahlten Fällen seit 1914 auch nicht ein einziger Fall von Rezidiv bekannt geworden. Dieser auf den ersten Blick rätselhafte Widerspruch findet seine leichte und wohl sicher zutreffende Erklärung in der Verschiedenheit der angewandten Technik. Mit andern Worten: die schlechten Erfolge beruhen auf der Behandlung mit „Karzinom-Reizdosen", die guten auf der Verabreichung von „Karzinom-Vernichtungsdosen". Wir sehen hier also wieder die alte Erfahrung bestätigt, daß es bei der Röntgentherapie nicht darauf ankommt, daß sie gemacht wird, sondern wie sie gemacht wird.

Nun wird mir jeder zugeben, daß es bei Statistiken trotz aller Bemühungen und trotz aller Aufwendungen an Zeit und Geld außerordentlich schwer fällt, mit allen Patientinnen in Verbindung zu bleiben und wirklich vollwertige Zahlen zu erhalten. Um jedoch in der Frage der Brustkrebsbehandlung einmal eine weitgehendste Klärung zu schaffen, verfolge ich einen Plan, bei dessen Ausführung ich mich des freundlichen Entgegenkommens des Bremer Gesundheitsrates und des Bremer Statistischen Amtes erfreue. Beiden sei an dieser Stelle mein verbindlichster Dank ausgesprochen.

Zunächst habe ich, um ein unparteiische Bild über die Häufigkeit des Krebses zu bekommen, im Statistischen Amt für zwei Jahre, in denen die Röntgenbehandlung wohl noch nicht in Frage kommt (1910 und 1913), für das Gebiet des Staates Bremen die Gesamtzahl der Karzinomtodesfälle festgestellt und aus dieser die Zahl der Brustkrebstode besonders vermerkt. Für letztere wird von jetzt an auf Grund der amtlichen, neu einlaufenden Totenscheine im Gesundheitsrat eine Sonderliste geführt, deren Namen und sonstige Daten mir in regelmäßigen Pausen zugestellt werden. So habe ich nun die beste Gelegenheit, mich bei den behandelnden Kollegen oder den Anverwandten der Toten über die näheren Verhältnisse zu erkundigen und hoffe, daß mir durch die amtliche Unterstützung kein Fall von Brustkrebstod, soweit er den Staat Bremen betrifft, entgeht. Nach meiner Überzeugung wird das Resultat dieser Statistik sein, daß die Zahlen der nächsten Jahre beweisen, in welch hervorragender Weise die Einführung der Röntgenbehandlung die Aussichten auf Dauerheilung des Brustkrebses gehoben hat. Voraussetzung ist hierbei natürlich, daß die Behandlung in Instituten ausgeführt wird, die über moderne Apparate und die erforderlichen Wellenlängen verfügen, um Reizdosen mit Sicherheit zu vermeiden und nur mit Vernichtungsdosen zu arbeiten.

Noch einmal: „Vorschläge zur Vereinheitlichung der Dosenangabe in der Radiumtherapie“.

Von

Dr. med. **Paul Matzdorff**,

Assistent der III. med. Abteilung am Allgemeinen Krankenhause St. Georg, Hamburg.

Im Oktober 1919 wurden meine „Vorschläge“, die in Bd. XXVII. H. 3 dieser Zeitschrift dreiviertel Jahre später erschienen, abgeschlossen. In der Zwischenzeit sind eine Reihe von Tatsachen bekannt geworden (3), die es möglich erscheinen lassen, alle dort aufgestellten Forderungen schon jetzt in vollem Umfange in die Praxis umsetzen zu können, was ich damals nicht zu hoffen gewagt hatte. In Bd. XXVII. H. 4 hat Lahm „Ergänzungen und Entgegnungen“ zu meiner Arbeit geschrieben, die mir zur Klärung der ganzen Frage und auch zur schärferen Herausarbeitung mancher in meiner Arbeit nicht so gut betonter Punkte sehr willkommen gewesen sind. In vielen Punkten stimmen L. und ich mehr überein, als es nach seiner Arbeit scheinen mag. In anderen nicht unwesentlichen Punkten bin ich abweichender Meinung. Darüber sei hier das Notwendige gesagt.

L. vermißt in meiner Arbeit „einen letzten Nachsatz, der in knappsten Worten sagt, was die Radiumdosis ist und in welcher Form sie am besten auszudrücken sei“. Ich unterscheide scharf zwischen physikalischer Dosis, deren Definition dort S. 203 zu finden ist und „biologischer Dosis“ (L.s „Radiumdosis“?). Alle Größen, welche die physikalische Dosis in ihrer biologischen Wirksamkeit beeinflussen, zahlenmäßig durch exakt definierte Größen so anzugeben, daß man untereinander vergleichbare Werte erhält, war ein Hauptziel meiner Arbeit. Diese Größen sind gegeben in II. meiner Forderungen am Schlusse der Arbeit, und die ganze dort gegebene Tabelle enthält eigentlich nur die Angaben, welche für die zahlenmäßige Darstellung der biologischen Dosis für die drei uns besonders interessierenden Stellen notwendig sind. Ich will die biologische Dosis, welche einem Orte verabreicht worden ist, ausgedrückt wissen durch: die physikalische Gesamtdosis mit Berücksichtigung aller Momente, welche die biologische Wirkung derselben beeinflussen: das sind 1. die an dem betreffenden Orte wirksame Intensität (der Teil der Intensität, der dadurch, daß er absorbiert wird, biologisch in Erscheinung tritt: vgl. meine Arbeit S. 302—303), 2. die Zahl, Dauer und physikalische Dosis der Einzelsitzungen, 3. die Zahl und Dauer der Intervalle. Biologisch auszudrücken ist sie nur durch die biologische Wirkung, welche eine bestimmte EmgJ (s. meine Arbeit S. 299 unten) in bestimmter Zeit an einem biologischen Objekt hervorruft (z. B.: HED = x EmgJ in je 3 Sitzungen von je y Std. Dauer und je 24 Stunden Intervall).

Alle physikalischen Dosen, welche in einem so kleinen Abstande voneinander gegeben werden, daß sie noch kumulierend wirken, gehören zu derselben biologischen Dosis. So ist es durchaus denkbar, daß z. B. in der von mir S. 307 aufgestellten Tabelle einerseits die einzelnen Reize, welche in den verschiedenen Sitzungen der Darmschleimhaut verabreicht wurden, nicht kumulierend wirkten, also nicht eine biologische Dosis bilden, da sich die Schleimhaut in den jeweiligen Intervallen von dem gesetzten Reize völlig erholt hat, daß andererseits aber die dem Tumor in den Einzelsitzungen verabreichten Bestrahlungen einander verstärkten, da das radiosensibele Tumorgewebe die Schäden der vorhergehenden Bestrahlung nicht so schnell überwinden konnte und demnach die Gesamtheit der Reize als eine einzige biologische Dosis aufzufassen ist. Die physikalische Dosis kann man in Einheits-Milligrammstunden (nicht Milligrammstunden!) angeben, die biologische Dosis hingegen nicht; diese ist erst dann exakt durch physikalische Größen bestimmt, wenn alle oben angegebenen Daten nachgewiesen sind, und das Entscheidende für sie ist der biologische Effekt, d. h. wir haben es mit gleichen biologischen Dosen zu tun, wenn gleiche biologische Wirkungen vorhanden sind. In diesem Sinne stimme ich mit L. überein, wenn er schreibt, „daß die biologische Dosierung die zurzeit einzig gangbare Methode ist“.

Damit ist auch der Vorwurf L.s hinfällig, ich hätte auf der ersten Seite meiner Arbeit die Dosierung nach Milligrammstunden ganz kathegorisch abgelehnt, um nachher selbst nach Milligrammstunden zu rechnen. Ich habe geschrieben, daß „die Angabe der Milligrammstundenzahl, die sich aus dem Produkt aus Behandlungszeit und angewandter Radiummilligrammzahl ergibt, vollkommen unzureichend“ sei [vgl. auch (3) und (4)], sie also nicht einmal kathogorisch abgelehnt, und ich rechnete nachher (für die physikalische Dosis!) nicht mit mg Std. sondern mit EmgJ Std.

„Daß wir nicht in den Fehler verfallen dürfen, die Lehren der heutigen Röntgenbehandlung einfach zu kopieren“, ist eine Ansicht, der ich vollkommen zustimme. Darum betone ich ja auch in völliger Übereinstimmung mit L. die besondere Bedeutung, die der sehr verschiedenen Größe der Intensität in der Radiumtherapie im Gegensatz zur Röntgenologie zukommt, und bin bestrebt, auch sonst alle Eigenarten der Radiumbestrahlung zu berücksichtigen. Aber man darf nicht achtlos an dem Wertvollen vorübergehen, das uns die Röntgenologie gebracht hat, und uns beim Arbeiten mit Radium nur fördern kann. Wenn man nun gar, wie es teilweise schon geschieht, Röntgen- und Radiumbehandlung kombiniert, so ist eine breite gemeinsame Grundlage mit eindeutig formulierten Begriffen unbedingt erforderlich. Das betont auch L.

Was den Hinweis L.s auf einen Vergleich der Radiologie mit der Pharmakologie angeht, so verweise ich auf eine Arbeit Christens (1), der die Schwierigkeit eines solchen Vergleiches betont. Doch auch hier beachtet man in einigen Fällen, besonders bei der Dosierung kumulierender Gifte, Zahl und Größe der Einzelgaben sowie die Zahl und Dauer der Intervalle, so daß man auch hier die Gesamtheit all dieser Tatsachen bei der Angabe einer „Dosis“ verwertet.

Der Warnung L.s, „bei dem Forschen nach der Ursache des biologischen Erfolges allzusehr in physikalische Einzelheiten einzudringen“, kann ich mich nicht anschließen, denn der beste erreichbare biologische Erfolg, nach dem wir streben, kann nur durch möglichst restlose Erklärung aller ihn bedingenden Ursachen sicher gewährleistet werden.

Die von L. geäußerte Meinung von der Abhängigkeit der biologischen Wirkung von der physikalischen Dosis im Sinne Christens erweist sich wohl dadurch als irrig, daß Christen, der selbst den Begriff Flächenenergie in die Strahlentherapie einführte, ihn so definierte, daß die biologische Wirkung unbedingt von ihr abhängen muß, wenn sie von der physikalischen Dosis abhängt und umgekehrt.

Die Faktoren, die ich nach L.s Angaben als für die Dosis entscheidende physikalische bezeichnet habe, sind von L. gekürtzt wiedergegeben und leider nach meiner Meinung nicht so klar wie in meiner Arbeit. Da dieser Punkt aber keine so große Bedeutung hat, bitte ich, darüber im Original nachzulesen. Um nicht zu ausführlich zu werden, will ich auch nicht auf den mir unverständlichen Vorschlag L.s eingehen, „die physikalische Dosis ganz aus dem Rahmen der Betrachtung auszuschalten und die Streustrahlung als fünften Faktor zu nennen“.

Zu den Erörterungen L.s über meine Berechnung der Iso-Intensitätsflächen, will ich nur sagen, daß es mir darauf ankam, eine allgemein gültige Formel aufzustellen, nach der man die ganze Kurve zeichnen kann. Ich habe auch ausdrücklich betont, daß ich an die Möglichkeit einer einfacheren und besseren Lösung glaube. Bei L.s Berechnung vermisse ich die Berücksichtigung des Verhältnisses der Länge zur Dicke des Präparates. Doch kann ich mir aus den kurzen Andeutungen L.s wie auch aus der nachgewiesenen Literatur kein klares Bild von seiner Ableitung machen, so daß eine Kritik derselben nicht möglich ist. Die Absorption und Streuung blieb bei meiner Berechnung nur darum unberücksichtigt, weil beide Hand in Hand gehen und der stets wechselnde und unbekannte Streuzusatzfaktor nicht mit in Rechnung gezogen werden konnte. Ob und wie diese beiden Faktoren die Form der berechneten Kurven — diese sind übrigens, wie schon aus der Formel hervorgeht, keine Ellipsen, — verändern, muß sich erst durch den praktischen Versuch, den Friedrich und Opitz usw. angegeben haben, erweisen. Gerade in dieser Arbeit finden sich viele Stellen, die bezeugen, daß ich mit vielen Ansichten, die von denen L.s abweichen, nicht allein dastehe. So wird L.s Meinung, daß die Bedeutung der Streustrahlen in der Radiumtherapie überschätzt werde, dort durch Beweise widerlegt, die auf Erfahrung beruhen, und die nach L.s Zitat besser sind als alle Vernunftschlüsse.

L. ist der Meinung, ich hätte klare Angaben Kehrers in ihrer Bedeutung zu beeinträchtigen versucht. Es lag mir aber nichts ferner als das. Sobald man die von mir bemängelte Punkte beachtet, sind Kehrers[1]) Ausführungen von großem Wert, wie sie auch gerade für meine Arbeit viel Anregendes gebracht haben. Mein Bedauern bezog sich darauf, daß verschiedene Faktoren, die für den eindeutigen Begriff „Impulsstärke“ nötig sind, von ihm nicht so stark betont und vor allem nicht so scharf zusammengefaßt worden sind, wie ich es im Interesse seiner einheitlichen Dosierung für wünschenswert hielt. So wird anfangs die Abhängigkeit der wirksamen Radiumenergie vom Filtermaterial betont, die Filterung aber nicht bei der Aufstellung des Begriffs Impulsstärke berücksichtigt. Ebenso wird die Form des Präparates vernachlässigt und stets mit konzentrischen Iso-Intensitätslinien gerechnet. Die große Bedeutung, die der Form des Präparates zukommt, hatte ich in meiner Arbeit bewiesen und mußte fordern, daß ihr Rechnung getragen würde. Den Abstand vom Mittelpunkte des Präparates benutzt K. zwar bei der Be-

[1]) Münch. med. Wochschr. 1918, Nr. 27. Das Archiv für Gynäkol. war mir leider nicht zur Hand, doch ist eine andere Definition in dieser Arbeit mir nicht in Erinnerung und auch darum unwahrscheinlich, weil L. sie nicht angibt.



rechnung seiner Tabelle durchaus richtig. Wenn er aber schreibt: „Ein Präparat von 75 mg Ra. El. wirkt demnach in 4 cm Tiefe mit einer Impulsstärke von $\frac{75}{4^2} = 4{,}7$, oder mit anderen Worten: an dieser Stelle des Gewebes wirkt es so, wie wenn man an ihr direkt nur ein Präparat von 4,7 mg Ra. El. bestrahlen würde," so muß das mißverstanden werden. Es muß heißen: in 1 cm Entfernung vom Mittelpunkte des Präparates, denn $\frac{4{,}7}{1^2} = 4{,}7$. Nimmt man dagegen an, daß das Präparat dem Gewebe direkt anliegt, so muß der Radius des armierten Präparates (vielleicht 0,5 cm) in der Berechnung als Quotient auftreten. Man erhält also dann $\frac{4{,}7}{0{,}5^2} = 18{,}8$. Es liegt nach der oben zitierten Erklärung K.s die Gefahr zu nahe, daß man den Ra-El.-Gehalt eines Präparates mit der Impulsstärke desselben an seiner Oberfläche identifiziert, als daß ich mich nicht für verpflichtet gehalten hätte, darauf kurz hinzuweisen. Ich versuchte durch meine Arbeit darauf hinzuweisen, daß in der Radiumtherapie vielfach mit Begriffen gearbeitet wurde, die nicht exakt definiert waren. Und auch an dieser Stelle bitte ich das eigentlich Selbstverständliche betonen zu dürfen, daß es unbedingt notwendig ist, nur mit wirklich scharf präzisierten Begriffen zu arbeiten, die möglichst auch allgemein die gleiche Bezeichnung haben sollten. Geschieht das nicht, dann wird das Zusammenarbeiten verschiedener Kliniken sehr erschwert und jede Diskussion in Frage gestellt, weil verschiedene Autoren mit demselben Worte verschiedenes oder mit verschiedenen Worten dasselbe meinen.

Auf eine solche Ungenauigkeit des Ausdrucks ist es auch zurückzuführen, daß L. es versucht, nachzuweisen, welche Bedeutung die Kenntnis des kleinsten Intensitätswertes hat, der noch reizende bzw. einschmelzende Eigenschaft hat. Ich begründete meine Behauptung von der Bedeutungslosigkeit dieser Kenntnis mit den Worten: „Es ist sehr wohl denkbar, daß eine sehr kleine Intensität bei genügend langer ununterbrochener Dauer — d. h. event. noch nach Monaten und Jahren — nekrotisierend wirkt." Mit anderen Worten: Die Fragestellung ist falsch. Es kommt nicht auf die Intensität an sich, sondern auf die Wirkung einer Intensität in einem bestimmten Zeitraum, d. h. auf die physikalische Dosis an. Und daß man bei der biologischen Wirkung einer bestimmten physikalischen Dosis die Intensität berücksichtigen muß, habe ich zur Genüge betont. (Vgl. auch in meiner Arbeit S. 304 und 305.) L. hat die therapeutische Reichweite seines Ra-Präparates, also die Wirkung einer bestimmten Intensität in einer bestimmten Zeit, beobachtet, d. h. die Wirkung einer bestimmten physikalischen Dosis von gegebener Beschaffenheit. Er abstrahiert nun von der Zeit und nimmt an, die kleinste Intensität gefunden zu haben, die eine Wirkung hervorgebracht habe. Eine Intensität abstrahiert von der Zeit ist aber wirkungslos.

Ich muß noch auf eine Ausdrucksweise L.s eingehen, die nebensächlich erscheinen mag, es meines Erachtens aber nicht ist. Das ist die Form: $\frac{\text{mgeh.}}{\text{cm}}$ Eine Analogie mit dem in der Physik üblichen Dimensionsbegriff im cm-g-sec-System liegt so nahe, daß man immer wieder Anstoß daran nimmt, und sich fragt, wenn diese physikalisch erscheinende Form schon gebraucht werden soll, warum heißt es nicht $\frac{\text{mgeh}}{\text{cm}^2}$, besonders wenn man liest: 750 $\frac{\text{mgeh}}{\text{cm}} \left(= \frac{35 \cdot 3{,}5}{0{,}4^2}\right)$.

Ich stimme auch sonst nicht mit allen Ausführungen L.s völlig überein. Die Erörterung derselben würde uns aber hier zu weit führen.

Ich glaube, oben nachgewiesen zu haben, daß fast alle Meinungsverschiedenheiten zwischen L. und mir auf Mißverständnissen oder dem Gebrauch nicht eindeutig definierter Begriffe beruhen, und daß ich alle in meiner Arbeit aufgestellten Forderungen aufrecht erhalten kann.

Vielleicht darf ich noch kurz einige Ergänzungen zu derselben mitteilen.

Zunächst handelt es sich darum, die wirksame Intensität zahlenmäßig in EmgJ festzulegen. Opitz und Friedrich haben uns dazu den Weg gewiesen, indem sie mit einem eigens dazu konstruierten Iontoquantimeter die Iso-Dosen bestimmten. Man hat es nur nötig, in einem nicht absorbierenden Medium mit diesem Apparat die Dosis $x\,e$ zu bestimmen, die an einem bestimmten Punkte P der Umgebung eines vorschriftsmäßig armierten, dazu geeigneten Ra-Präparates in der Zeiteinheit gegeben wird, dann ist die Intensität, die hier vorhanden war, bekannt als: $I_p = x \frac{e}{\alpha\, t}$. Wobei: $\frac{e}{\alpha\, t}$ zu einem der EmgI kongruenten Begriffe verschmilzt und die Größe des Absorptionskoeffizienten α beim ausschließlichen Arbeiten mit Radium nicht in Rechnung gezogen zu werden braucht. Rechnerisch finde ich $I_p = y$ Emg I.

Ich erhalte also: $I_p = x \frac{e}{\alpha t} = y$ Emg I und

$$1 \frac{e}{\alpha t} = \frac{y}{x} \text{ EmgJ.} \qquad (1)$$

Ich habe damit die Größe einer experimentell bestimmten Intensität durch EmgJ ausgedrückt.

Bestimme ich nun wie oben mit Hilfe des Iontoquantimeters in einem geeigneten Phantom von der gleichen Absorption und Streuung wie der des Körpers die wirksame Intensität eines Punktes Q: $I_q (1 + \tau) = z \frac{e}{\alpha t}$, dann erhalte ich durch einfache Kombination mit (1): $I_q (1 + \tau) = \frac{z \cdot y}{x}$ EmgJ. Damit ist auch die Größe der wirksamen Intensität in EmgJ bekannt. So kann ich für alle Punkte, die ich brauche, die Werte für die wirksame Intensität bestimmen. Nunmehr kann man auch die Größe von τ, wenn man sie braucht, sehr einfach berechnen unter Benutzung der Formel:

$$J = J_0 \cdot e^{-\lambda \cdot d}.$$

Ob man in EmgI oder $\frac{e}{\alpha t}$ rechnen will, ist natürlich völlig gleichgültig. Tafeln von allen benutzten Präparaten mit den Flächen gleicher wirksamer Intensitäten, wie sie L. vorschlägt, und die am besten durch ein besonderes Institut angefertigt werden müßten, würden sicher das Arbeiten sehr erleichtern.

Jetzt sind also Werte vorhanden, auf denen fußend man die für die Praxis wichtigen biologischen Dosen eindeutig bestimmen kann, und man hat eine gemeinsame Grundlage für die Radium- und Röntgentherapie durch Bezugnahme auf die gleichen physikalischen Werte, wenn man die Größe des Absorptionskoeffizienten bei der oben gegebenen Berechnung mit berücksichtigt. Man kann nun festlegen, in welcher Zeit die verschiedenen wirksamen Intensitäten in einer Sitzung die beabsichtigte Wirkung erreichen. Die Zahl der EmgJ-Stunden wird, wie ja vor kurzem wieder Seitz und Wintz dargetan haben, z. B. bei Bestimmung der H. E. D. beträchtliche Unterschiede aufweisen, je nach der Größe der Intensität. Man kann dann an Hand eines Koordinatensystems, in dem die Stundenzahl auf der einen, die EmgJ-Zahl auf der anderen Koordinate eingetragen wird, die Kurve der H. E. D. bei verschieden zusammengesetzter Dosis erhalten und von dieser die Werte ablesen, die bei einer gegebenen Konstellation die H. E. D. ergeben. Derartige Kurven müßten auch von allen anderen wichtigen biologischen Dosen angefertigt werden; es ist nämlich nicht gesagt, daß die tödliche Ca Dosis bei allen Intensitätswerten die gleiche Prozentzahl von der H. E. D. sein muß. Die weitere Forschung wird dann auch die für die intermittierende Bestrahlung notwendigen Werte ergeben.

Wir verstanden bisher unter physikalischer Dosis immer die einem kleinen Körperelement verabreichte Dosis. Opitz (2) fordert, bei der Strahlentherapie noch eine andere physikalische Dosis — ich möchte sie „physikalische Volldosis" nennen, um einmal festgelegte Begriffe nicht zu verändern — zu berücksichtigen, nämlich „diejenige absorbierte Strahlenenergie, die vom ganzen Körper aufgenommen wird" ... „weil die Wirkung auf das Erfolgsorgan in erheblichem Maße mitbestimmt wird durch die Allgemeinwirkung der Strahlen auf den Körper im ganzen." Um auch diesem Faktor Rechnung zu tragen und die Größe desselben kritisch verwerten zu können, wäre eine kleine neue Rubrik in unserer Tabelle anzubringen. Es kann nur von Wert sein, wenn man alle physikalischen Größen, die den Erfolg in der Strahlentherapie irgendwie beeinflussen können, berücksichtigt.

Literatur.

1. Christen, Münch. med. Wochenschr. 1918. Nr. 27. S. 737 Anm.
2. Opitz, Zentralbl. f. Gyn. 1920. Nr. 26. S. 684.
3. Opitz und Friedrich, Münch. med. Wochenschr. 1920. Nr. 1. S. 1.
4. Seitz und Wintz Zentralbl. f. Gyn. 1920. Nr. 21. S. 529 (536).

August Raps †.

(Mit Titelbild.)

In der Nacht vom 19. zum 20. April d. J. starb nach schwerem Leiden in Berlin

Herr Professor Dr. phil. und Dr. ing. h. c.

August Raps.

Er war am 23. Januar 1865 zu Köln am Rhein als Sohn eines Kunstmalers geboren. Sein Vater starb früh. Im Hause der Mutter, einer echten Kölnerin, verlebte der begabte Knabe eine glückliche Kinder- und Jugendzeit; er studierte in Bonn und Berlin, war Schüler von Helmholtz und wurde unter Kundt Assistent am physikalischen Universitätsinstitut in Berlin. Aus dieser Zeit stammt die bekannte Rapssche Quecksilberluftpumpe. Als Privatdozent an der Universität Berlin erhielt er den Professortitel.

Mit hervorragendem Wissen und Können ausgestattet und mit einem kräftigen Willen und Organisationstalent begabt, trat Raps am 1. Juli 1893 zu Siemens & Halske über. Bald vertraute man dem jungen energischen Gelehrten zunächst vertretungsweise für den erkrankten Direktor Hermann Siemens und nach dessen Tode endgültig die Leitung des heute weltbekannten Wernerwerkes, seit 1898 gemeinsam mit Herrn Dr. Franke.

Raps wurde Vorstandsmitglied der Siemens & Halske-Aktiengesellschaft, ferner Kuratoriumsmitglied der physikalisch-technischen Reichsanstalt und der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft; die technische Hochschule in Berlin-Charlottenburg ernannte ihn zum Dr. ing. ehrenhalber in Anerkennung seiner vielseitigen wissenschaftlichen Arbeiten. Diese erstreckten sich auf die Entwicklung der elektrischen Meßapparate, der Minenzündapparate, des Lautsprechers der Fernsprechzentralen bes. derjenigen der automatischen Telefone, der Schiffskommandoapparate usw.

Die Artillerie — er war Hauptmann d. R. der Fußartillerie — verdankt ihm die Einführung des Fernsprechapparates für das Feuerkommando; besonders für die Marineartillerie hat er Außerordentliches geleistet. Die Erfolge seiner Arbeit kamen im Weltkriege noch zur Geltung; ein wichtiges Lebenswerk von Raps ging mit der deutschen Flotte zugrunde. In Anerkennung seiner vielseitigen vaterländischen Verdienste schmückte seine Brust neben sonstigen Orden das Eiserne Kreuz II. Kl. am weiß-schwarzen Bande.

Ich übergehe seine sonstigen Arbeiten auf dem elektro-technischen Gebiete, um schließlich noch sein ganz besonderes Interesse für unsere Spezialapparate, für die Röntgenapparate hervorzuheben. Er hat es verstanden, eine Schar von tüchtigen Röntgenfachmännern um sich zu versammeln und deren Arbeit mit der größten Hingabe selbstlos zu fördern.

So hat Raps seine hervorragenden Gaben und Kenntnisse nahezu 27 Jahre in den Dienst der Siemenswerke gestellt und sich die höchste Anerkennung innerhalb und außerhalb dieses engeren Kreises erworben.

Wer ihm persönlich nahetreten durfte, kann nur mit größter Liebe und Verehrung dieses großen Mannes gedenken. Mit welcher freudigen Freigebigkeit er die wissenschaftlichen und praktischen Röntgen-Interessen unserer Universitätsinstitute zu fördern verstand, habe ich selbst bei meiner Übersiedelung nach Berlin erfahren. Dankbarst gedenke ich seiner und ich bin glücklich, ihn auch in seinem schönen von Kunstwerken geschmücktem Heim kennen gelernt zu haben. In ihm steckte vererbt eine Künstlernatur; wie er in seiner engeren Familie geliebt wurde, ebenso gewann er sich die Liebe und das unbegrenzte Vertrauen aller derer, die unter ihm arbeiteten und die ihm nahekamen. Wenige Wochen vor seinem Tode habe ich noch eine Stunde bei ihm gesessen. Die wärmenden Strahlen der Aprilsonne und der Familienliebe umgaben ihn. Und ich konnte es nicht glauben, daß ich zum letztenmal in diese seine treuen gütigen Augen voll Dankbarkeit und Bescheidenheit blicken sollte. Hermann Gocht.

Correspondenz[1]).

Dr. Manfred Fränkel-Berlin regt die folgende **Umfrage** an:

Es soll festgestellt werden:

1. Sind bei Röntgenärzten, Röntgeningenieuren, Röntgentechnikern, Röntgenarbeitern und allen, die sich seit Anbeginn mit den Röntgenstrahlen beschäftigen, Ca. beobachtet worden. Gemeint ist nicht das Reiz-Ca. durch die X-Strahlen, sondern das genuine Ca.,
2. ist bei Patienten, die mit X-Strahlen behandelt wurden (wegen nicht bösartiger Erkrankungen), bei späterer Nachuntersuchung ein Ca. festgestellt worden,
3. wie groß mag schätzungsweise die Zahl der unter 1 und 2 genannten sein.
4. hat man Ca. mit Basedow vergesellschaftet gefunden.

Antworten an die Redaktion dieser Zeitschrift.

Bücherbesprechung.

Alban Köhler: **Grenzen des Normalen und Anfänge des Pathologischen im Röntgenbilde.** Lucas Gräfe & Sillem, Hamburg 1920. 3. Auflage, geh. 35 M., geb. 43 M.

Das ehemalige „Lexikon", jetzt in der 3. Auflage wiedererschienen, bedarf eigentlich keiner besonderen Empfehlung, es hat sich bereits seit seiner ersten Auflage einen Platz im Bücherschrank jedes Röntgenologen gesichert; das Buch ist unentbehrlich geworden für jeden, der sich mit der Diagnose von Röntgenplatten befaßt oder Durchleuchtungen ausführt. Das Buch gehört zu den objektivsten Röntgenbüchern. Das von dem Verfasser mit einem ungeheuren Fleiße und unter Berücksichtigung sowohl der inländischen als auch eines Teiles der während des Krieges entstandenen ausländischen Literatur zusammengetragene Material wird jedem zugute kommen, der bei einer „kniffIichen" Diagnose nicht weiter weiß und Rat braucht. Dementsprechend ist die Anordnung des Buches. Es ist nach Körperteilen angeordnet, beginnend mit den Extremitäten, jedesmal distal angefangen, dann kommen Becken, Wirbelsäule, Brustkorb und Kopf. Es folgen die inneren Organe, darunter finden wir ein neues Kapitel über Thymus und größere Erweiterungen der Kapitel über Herz, Aorta, Magen und Dickdarm. Dem Titel des Buches entsprechend ist rein Pathologisches weggelassen, das Normale betont, die Grenzfälle besonders herausgehoben. Die vorkommenden Anomalien sind restlos berücksichtigt, überall die in Betracht kommenden Feinheiten angeführt, das Gewirre der vielfach infolge der flächenhaften Projektion durcheinander laufenden Linien auf ihre Entstehung zurückgeführt, scheinbar zwanglos und doch in einer logischen Reihenfolge.

Das Buch ist von 329 Seiten der 2. Auflage auf jetzt 415 Textseiten angewachsen. Im einzelnen sei daher in folgendem nur das Neue besonders erwähnt.

K. hat aus größerem Material wiederum neue eigene Studien eingeflochten, so z. B. über Rippenknorpelossifikationen unter besonderer Berücksichtigung ihrer Entstehung in bezug auf Alter, Geschlecht und Krankheiten (Tuberkulose, Arteriosklerose). Dann über Kreuzbein, dessen Aufbau, Vorkommen der Spina bifida, ferner tafelförmige Zusammenstellungen normal großer Herzen und leicht vergrößerter Herzen, normal breiter Aortenbänder im Gegensatz zu verbreiteten luetischen und nicht luetischen.

Schon der allgemeine Teil ist bedeutend erweitert, hier hat K. Absätze über neuere Untersuchungen über die Anlage der Knochenkerne, der Kompaktainseln, über generalisierte Periostitis hyperplastica, einer eigentümlichen Einlagerung von linsengroßen Verdichtungsherden der epiphysären Partien, über Kalksteingicht u. a. eingefügt.

Neu aufgenommen sind unter Knochen das Krankheitsbild der Hungerosteopathie (Tibia), eines unklaren Falles einer Art isolierten Tuberkuloseherdes in der Tuberositas tibiae, der eine Schlatter-Osgoodsche Erkrankung vortäuschte, ferner eine unklare Veränderung am 2. oder 3. Metatarsophalangealgelenk, die den Verfasser teils an Osteochondritis dissecans, teils an Arthritis def. erinnerten (hier fehlt leider eine Skizze), dann knochendichte Schatten neben dem Trochanter minor, die K. als verkalkte Drüsen anspricht, aber eher mit Verkalkung ausgeheilte Senkungsabszesse sein dürften.

---

[1]) Seitens der Redaktion der Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen ist eine **Auskunftsstelle** für alle auf die Anwendung der Röntgenstrahlen sich beziehenden Angelegenheiten eingerichtet worden. Fragen medizinischer, physikalischer oder technischer Art werden beantwortet und, soweit dieselben von allgemeinem Interesse sind, unter dieser Rubrik publiziert. Alle Anfragen sind direkt an die Redaktion Prof. Dr. Albers-Schönberg, Allgemeines Krankenhaus St. Georg, Hamburg 5, zu richten.

Interessante neue Einzelheiten sind vermerkt bei der Besprechung des sog. Stiedaschen Begleitschattens am distalen Femurende, bei der Osteochondritis dissecans des Knies, bei Periarthritis coxae (Kalkeinlagerungen), bei Schulterblatthochstand mit und ohne Halsrippe u. a. m.

Skizzen neu aufgekommener Einstellungen finden sich von axialen Kopfeinstellungen, Kreuzbein, Brust- und Lendenwirbelsäule quer; im Text sind Aufnahmen vom Schulterblatt und Koxa im Querschnitt, des Kiefergelenkes und der Keilbeinhöhle erwähnt.

Die Kapitel über die inneren Organe sind bereichert durch Aufnahme des Bildes der Chalikosis, der Siderosis unter differential-diagnostischer Berücksichtigung der Miliartuberkulose, der diagnostischen Erweiterung des Emphysems, der Zwerchfellhernie, des Zwerchfellhochstandes bei tub. Peritonitis. Die neueren Untersuchungen über das schlaffe Herz, den linken Herzohrbogen, über die Diagnose geringgradiger Aortenverbreiterungen, sowie die Schattendichtigkeit der Aorta sind berücksichtigt.

In dem Kapitel über Magendarm läßt sich K. über die neueren Ansichten der Autoren über Kaskadenmagen, die Zähnelung der großen Kurvatur, über die Ileocoecaltuberkulose und über Ileussymptome aus, er berichtet über ein in zwei Fällen beobachtetes Verwachsungssymptom am Coecum (Bariumrest. fleck) nach Appendektomie, das ein Autor „Coecumstase" genannt hat. Zusammenfassend gibt K. die Symptome bei Ulcus vent. als auch bei Ulcus duod. Es ist ersichtlich, daß K. Wert auf eine allseitige Untersuchung des Magens legt, die Vorteile des Frontalbildes, der rechten Seitenlage, der Bauch- oder der Rückenlage sind erwähnt. Lediglich die neue Chaoul-Einstellung in halbrechter Seitenlage (Radioskop) ist noch nicht mit aufgenommen.

Wenn wir nun an dem Buch auch etwas auszusetzen haben, so ist es lediglich Äußeres: die Unvollständigkeit des Registers und die geringe Übersichtlichkeit der größeren Kapitel. Durch Randthemen wäre letzterer Mangel leicht zu beheben. Lorenz (Hamburg).

Internationale Fachliteratur.

a) Vereine und Kongresse.

Breslauer Röntgenvereinigung.

Sitzung vom 8. Juli in der Univ.-Frauenklinik.

1. Bittorf: **Halsrippen.** B. demonstriert Bilder eines Falles von linksseitiger Halsrippe. Gleichzeitig bestand abnorme Zartheit und abnormer Verlauf der 1. bis 3. Rippe links. Außerdem fand sie sich kombiniert mit erheblicher Mißbildung der unteren Halswirbel, besonders mit Schaltwirbeln. Ein weiterer Schaltwirbel fand sich auch noch in der obersten Brustwirbelsäule. Bei der Deutung der gleichzeitig vorhandenen geringen Skoliose der unteren Hals- bezw. obersten Brustwirbelsäule schließt er sich gegenüber Garrè der Drehmannschen Deutung an. Diese Skoliose kann nach seiner Ansicht vielleicht auch die Erklärung für die auffällige Tatsache abgeben, daß die Halsrippen gewöhnlich erst im späteren Leben Druckneuritiden zur Folge haben können.

Aussprache:

Gottstein erinnert an das Vorkommen von doppelseitigen und auch einseitigen Halsrippen ohne jede Skoliose. Ferner berichtet er über einen Fall, der zur Operation eines Subklavia-Aneurysmas aus einem andern Lazarett auf die Abteilung verlegt wurde, bei dem die Untersuchung aber eine einseitige, durch einen Unfall frakturierte Halsrippe ergab, die zu einer tumorartigen Verwölbung in der rechten Supraklavikulargrube mit starker Pulsation geführt hatte.

2. Frank demonstriert: 1. Röntgenbilder von einer **Amöbenhepatitis,** welche zeigen, daß die Röntgenuntersuchung die Diagnose dieses Leidens resp. des aus ihm hervorgehenden Leberabszesses wesentlich fördern kann. Die wichtigsten Momente sind: der außerordentliche Hochstand der fast unbeweglichen rechten Zwerchfellhälfte und das damit verbundene Heruntergleiten des Herzens auf der schiefen Ebene des Zwerchfells, welches einer deutlichen Verlagerung nach der linken Seite entspricht.

Er zeigt 2. die Bilder des Skeletts eines 20jährigen Mädchens mit **juveniler Osteomalazie,** die sich etwa im Verlaufe von 12 Jahren entwickelt und in den letzten 2 Jahren besondere Fortschritte gemacht hat. Das Becken zeigt vollkommen Entenschnabelform, die schwer kyphoskoliotische Wirbelsäule enormes Schwinden der Knochensubstanz. An den Kniegelenken treten mehr Veränderungen hervor, die an die neuerdings veröffentlichten Bilder bei Spätrhachitis erinnern. Sehr ausgebildet ist am Thorax der rhachitische Rosenkranz. Der Fall kann mit zu der Erkenntnis beitragen, daß Rhachitis und Osteomalazie wesensverwandte Prozesse sind.

Er bringt 3. neue Beispiele von **Rechtsverlagerung der Aorta** mit Reiten auf dem rechten Bronchus bei angeborenem Ventrikelseptumdefekt.



Aussprache:

Wolf hat zahlreiche Fälle von Leberabszeß gesehen und operativ behandelt. Diagnostisch hat er ein Hilfsmittel in der Röntgenaufnahme gelegentlich nur da gesehen, wo Lungen- oder Pleurakomplikationen, die bei Leberabszeß oft das erste nachweisbare Symptom sind, vorhanden waren. Sonst sah er im Röntgenbilde nur die Vergrößerung der Leber, die ja auch klinisch nachweisbar und in den Tropen sehr häufig ist. In diesem Falle hat es sich wohl mit Sicherheit um eine diffuse Amöbenhepatitis gehandelt. Dafür spricht auch die Tatsache der Wirkung des Emetins, das bei der diffusen Amöbenhepatitis nach Erfahrung des Berichterstatters sehr gut wirkt, aber beim geschlossenen Abszeß im Stiche läßt.

3. Kuznitzky: **Lungenveränderungen bei Boeckschem Sarcoid resp. Lupus pernio.** Ich möchte heute Ihre Aufmerksamkeit für ein etwas selteneres Krankheitsbild in Anspruch nehmen und Ihnen einen Patienten zeigen, der diese Erkrankung aufweist. Sie sehen bei ihm, daß sich auf seiner rechten Wange ein entzündlicher Herd von blauroter Farbe befindet, der die ganze Wange einnimmt und dessen Zentrum eingesunken, narbig verändert und heller gefärbt ist. Anfangs, als der Patient zu uns kam und noch nicht behandelt war, war dies noch viel auffälliger; damals war der Niveauunterschied bedeutend mehr ausgesprochen, wie Sie aus der Photographie ersehen können, und der Rand war mit zahlreichen warzigen und verhornten Erhebungen dicht besetzt.

Heute sind von der Affektion nur noch Reste vorhanden. Die inzwischen vorgenommene Arsenbehandlung hat diesen günstigen Erfolg erzielt.

Ähnliche Herde wies der Patient an beiden Ohren auf; ganz frische, heller gefärbte fanden sich an beiden Glutäen; ferner befand sich eine Narbe an einem Finger der einen Hand.

Ich möchte Sie nicht mit differentialdiagnostischen Auseinandersetzungen und Erwägungen belästigen, sondern Ihnen sagen, daß es sich um einen Lupus pernio handelt, eine Diagnose, die auch mikroskopisch sichergestellt ist.

Die Beziehungen dieser dermatologischen Erkrankung zur Röntgenologie sind folgende:

1. Sie sehen, wenn Sie die Hände des Patienten betrachten, ganz deutlich eine spindelförmige Auftreibung der Finger beider Hände, die besonders an den beiden Zeigefingern und am kleinen Finger der linken Hand ausgesprochen ist. Solche Veränderungen sind bereits beschrieben worden und gehören zu den charakteristischen Symptomen des Lupus pernio. Röntgenologisch hat sich dabei eine Aufhellung der Knochensubstanz nachweisen lassen und ist als solche auch öfter beschrieben worden. In unserem Falle fehlt sie, wie Sie sich durch die Röntgenplatte überzeugen können. Die spindelförmige Auftreibung ist hier lediglich durch Weichteilschwellung bedingt.

2. Den Lupus pernio kann man als eine Abart oder besser als eine Form der von dem Dermatologen Boeck beschriebenen und nach ihm benannten Erkrankung des Boeckschen Sarkoids auffassen und zwar aus gewissen Gründen, auf die ich hier nicht näher einzugehen brauche. Im Jahre 1915 ist es Bittorf und mir[1]) anläßlich eines ganz besonders eigenartigen Falles von Boeckschem Sarkoid gelungen, merkwürdige Lungenveränderungen im Röntgenbilde festzustellen, die ich Ihnen nachher demonstrieren werde. Diese Befunde sind insofern von besonderer Bedeutung, als sie bei einer Krankheit unklarer Ätiologie erhoben worden sind, die merkwürdigerweise auf Tuberkulin selbst in hohen Dosen nicht reagiert. Merkwürdigerweise deshalb, weil fast alle beschriebenen Fälle tuberkulin-unempfindlich sind. Die erwähnten Lungenveränderungen sind in mehrfacher Hinsicht interessant.

Die Lungen sind auf ihrer ganzen Fläche verschleiert und verschattet mit Ausnahme der Lungenspitzen. Diese sind in den von mir beobachteten Fällen klar und frei. Das ist bemerkenswert, weil diese Fälle (in Übereinstimmung mit den Publikationen) auf Tuberkulin auch nicht reagiert haben. Es wurden subkutane Injektionen, sprungweise steigend von 1—10 mg, intradermale Reaktionen 1 zu 5000 bis 1 zu 100, Pirquetreaktionen und kutane Reaktionen mit Moroscher Tuberkulinsalbe vorgenommen.

Ich möchte nun nicht auf diese Dinge eingehen, weil die Diskussion über dieses schwierige Gebiet zu weit führen würde. Ich möchte Ihnen hier lediglich die Platten demonstrieren, um Sie mit dem, wie ich glaube, wichtigen und interessanten Befunde bekannt zu machen. (Demonstration.)

Die erwähnte Verschleierung und Verschattung der mittleren und unteren Lungenfelder läßt sich bei näherem Zusehen in eine Art Marmorierung auflösen, die durch sehr zahlreiche kleinere und größere Herde und Stränge hervorgerufen wird, die den Verlauf der Gefäße und Bronchien begleiten und sich mit ihnen bis nach der Peripherie hin verzweigen. Auf diese Weise ergibt sich nicht nur eine deutliche Verstärkung der schon im Lungenbilde vorhandenen Gefäß-Bronchialzeichnung, sondern eine eigentümlich fleckige herdweise Trübung. Deren Summierung führt zu dem erwähnten allgemeinen Eindruck der Verschleierung des Lungenbildes.

Am Hilus finden wir eine Vergrößerung und Verstärkung des Schattens, welcher manchmal besonders kompakt und auffällig sein kann. Von hier aus geht die Verschattung direkt in die Marmorierung der Lungenfelder über.

[1]) M. m. W. 1915, Nr. 40.

Ich möchte noch erwähnen, daß ich (nach dem ersten von Bittorf und mir gemeinsam beschriebenen Falle) sämtliche mir erreichbaren Fälle nachuntersucht und eigentlich bei allen ohne Ausnahme diese Lungenveränderung vorgefunden habe, nicht bei allen gleich stark, sondern verschiedentlich abgestuft. Auch durch andere Beobachter, die sich mit der Nachprüfung dieser Frage beschäftigt haben, sind die Befunde an den Lungen bestätigt worden.

Ferner möchte ich hinzufügen, daß ich — allerdings bisher nur in wenigen Fällen und nicht so ausgesprochen — ähnliche Veränderungen an den Lungen bei Mycosis fungoides[1]) und Hodgkinscher Krankheit finden konnte. Doch soll heute davon nicht die Rede sein.

Nur noch ein Wort über die Behandlung: Es ist auffällig, wie gut manche Fälle, zu denen auch unser Patient gehört, auf hohe Dosen Arsen reagieren. Es ist dies so auffällig, daß schon Boeck das Arsen geradezu als spezifisches Heilmittel empfohlen hat. Interessant ist es dann natürlich, auch den Einfluß der Behandlung auf die Lungenveränderungen beobachten zu können. Ein solcher findet auch tatsächlich statt, ist aber deshalb nicht so leicht nachzuweisen, weil, wie gesagt, nicht alle Kranken auf das Mittel hin abheilen und weil sie sich ferner nicht lange genug in der Beobachtung halten lassen. Dies ist nämlich nötig, um den Erfolg mittels Röntgenbildes konstatieren zu können. Denn oft stellte sich dieser erst ein, nachdem die Hauterscheinungen schon lange abgeheilt waren.

Aussprache:

(Demonstration von Röntgenplatten zweier Fälle vor und während der Arsenbehandlung, der eine 2 Jahre, der andere mehrere Monate nach Einleitung der Behandlung aufgenommen. Ferner Demonstration des Röntgenbildes von der Lunge des vorgestellten Kranken).

Bittorf betont die schweren anfänglichen Atemstörungen und schweren objektiven röntgenologischen Lungenveränderungen in dem mit Kuznitzky beobachteten und veröffentlichten Falle von Boeckschem Sarkoid. Um so überraschender war der Heilungserfolg, der dem Patienten ermöglichte, in der Front am Kriege teilzunehmen. Eine vor wenigen Wochen vorgenommene Nachuntersuchung ergab an den Lungen bei Durchleuchtung nur gering verstärkte Lungenzeichnung, auf der Platte eine starke feinnetzige, strichförmige Lungenzeichnung und nur an wenigen Stellen einige kleine, kaum kleinlinsengroße Verdichtungsherde.

Jadassohn erwähnt, daß er verschiedentlich typische Knochenbefunde an den Händen von Lupus pernio-Patienten gesehen hat und daß jetzt auch histologisch von Schaumann typisches pathologisches Gewebe in solchen Knochen nachgewiesen ist. Die Sarkoide müßten schon wegen der Iritis als Allgemeinerkrankungen angesehen werden. Die Tuberkulin-Unempfindlichkeit, die Jadassohn geradezu serienartig feststellen konnte, fand sich auch in einem Falle: Milzexstirpation, hyaline Tuberkulose mit Bazillen, später Sarkoide, Lungenbefund wie bei Kuznitzky-Bittorf. Solche Lungenbefunde hat Jadassohn noch mehrfach bei Sarkoiden, — aber nicht regelmäßig — seltener bei Lupus pernio, erhoben.

Kuznitzky ist es auch aufgefallen, daß bei den verschiedenen Formen des Boeckschen Sarkoids die Lungenbefunde variieren können und zwar in der Hinsicht, daß einmal die Verschleierung der Lungenfelder, ein anderes Mal die Verstärkung des Hilusschattens vorherrschend ist. Er hat den Eindruck, der allerdings nicht zahlenmäßig belegt werden kann, daß gerade bei den Lupus pernio-ähnlichen Fällen des Boeckschen Sarkoids (wie auch in dem vorgestellten Falle) die Verstärkung des Hilusschattens am auffälligsten ist. Ferner glaubt er bemerkt zu haben, daß die Schwere der im Röntgenbilde nachweisbaren Lungenveränderungen nicht mit der Schwere der Hauterscheinungen konform geht. So haben die Sarkoide mit geringen Hauterscheinungen im allgemeinen den schwersten Lungenbefund, während dieser bei Lupus pernio-Fällen mit zahlreichen und tiefreichenden Effloreszenzen leichtere Formen annehmen kann.

Beide Beobachtungen würden gut mit den Befunden Jadassohns übereinstimmen und sie erklären.

4. Schiller: **Röntgendiagnostik der Gallensteinerkrankungen.** Die Darstellung der Konkremente im menschlichen Körper durch Röntgenstrahlen haben sich die Röntgenologen schon früh zur Aufgabe gestellt. Während aber der röntgenologische Nachweis der Konkremente der Harnwege mit der Verbesserung der Technik und Apparaturen zu einem vollen Erfolg geführt hat — konnte doch Rumpel schon 1903 den Satz aussprechen: „Jeder Stein der Harnwege kann auf der photographischen Platte mittels Röntgenstrahlen bei geeigneter Technik dargestellt werden," ein Satz, der mit geringen Ausnahmen (etwa 2⁰/₀) stimmt — ist dies bei der Darstellung der Gallensteine leider nicht der Fall gewesen. Der Grund hierfür ist im wesentlichen in der Verschiedenheit der chemischen Zusammensetzung beider Arten der Konkremente, also in ihrer verschiedenen spezifischen Dichte zu suchen. Die Nierensteine bestehen ja zum überwiegenden Teile neben Harnsäure aus Phosphaten, Karbonaten und Oxalaten — reine Uratsteine sind jedenfalls äußerst selten —, sie sind daher für Röntgenstrahlen relativ wenig durchlässig; die Gallensteine dagegen setzen sich der Hauptsache nach aus Cholestearin und Gallenfarbstoff zusammen, also Stoffen von geringem spezifischen Gewicht und daher geringem Absorptionsvermögen für Röntgenstrahlen. Immerhin sind reine Cholestearin- und Bilirubinsteine relativ selten, die Gallen-

[1]) Archiv f. Derm. u. Syphilis 1916, Bd. 123, H. 3.

steine enthalten daneben mehr oder weniger Kalk und Magnesia; am seltensten sind — vom röntgenologischen Standpunkte aus muß man sagen leider — reine Kalziumkarbonatsteine.

Da erhebt sich zunächst die Frage, ob isolierte Gallensteine auf der Röntgenplatte überhaupt darstellbar sind. Aufnahme I zeigt Ihnen, daß alle praktisch wichtigen Gallensteinarten einen mehr oder weniger dichten Schatten geben.

Nähern wir uns nunmehr den natürlichen Verhältnissen, d. h. legen wir die Steine in Gallenflüssigkeit, so zeigt sich (II), daß einmal alle Steinschatten ganz erheblich an Dichte eingebüßt haben, außerdem aber sehen wir noch, daß sich die einzelnen Schatten entsprechend der verschiedenen chemischen Zusammensetzung der Steine zu dem Schatten der Galle verschieden verhalten. Während nämlich die kalkhaltigen Steine entsprechend ihrer größeren Dichte einen tieferen Schatten als die Galle ergeben, nimmt die Schattentiefe mit dem geringer werdenden Kalkgehalt ab, ja die reinen oder fast reinen Cholestearinsteine, die spezifisch leichter sind als die Gallenflüssigkeit, imponieren sogar als Aufhellung in dem Gallenschatten.

Wesentlich ungünstiger gestaltet sich die Darstellungsmöglichkeit, sobald man die verschiedenen Steinarten in eine mit der Leber noch zusammenhängende Gallenblase verbringt. Die nächste Aufnahme (III) zeigt Ihnen den stark kalkhaltigen Stein in der mit Galle gefüllten Gallenblase durch eine dünne Leberschicht hindurch aufgenommen. Erhalten wir hier noch einen klaren, Einzelheiten der Struktur zeigenden Steinschatten, so ist von dieser auf dem nächsten Bilde (IV), das unter denselben Bedingungen nur durch eine dickere Leberschicht hindurch aufgenommen wurde, nur noch wenig zu sehen. Entleert man nun die Galle aus der Gallenblase, macht aber die Aufnahme durch die ganze Dichte der Leber, so hebt sich zwar der Steinschatten noch deutlich ab, zeigt aber nichts mehr von seinem Bau (V).

Die nächste Aufnahme (VI) läßt einen großen Cholestearinstein mit Bilirubinmantel, in der leeren Gallenblase durch eine dünne Leberschicht hindurch aufgenommen, noch deutlich erkennen. Derselbe Stein aber, in die mit Galle gefüllte Gallenblase gebracht, gibt unter sonst gleichen Aufnahmebedingungen kaum noch einen erkennbaren Schatten (VII). Ebenso verhält sich der Cholestearin-Phosphatstein (VIII und IX).

Während aber alle bisher gezeigten Steinarten sich immerhin als Verdichtung gegenüber dem Leber- bzw. Gallenschatten markierten, sehen wir, daß sich reine Cholestearinsteine sowohl in gallegefüllter, wie leerer Gallenblase als Aufhellung gegenüber der Umgebung abheben, weil sowohl Galle wie Lebergewebe spezifisch dichter als Cholestearin sind (X und XI). Aus diesen gezeigten Versuchen müssen wir nun folgende Schlußfolgerungen ziehen:

1. Alle Arten von Gallensteinen geben, auf die photographische Platte gelegt, einen durch Röntgenstrahlen darstellbaren Schatten, der um so dichter ist, je kalkhaltiger, um so weniger dicht, je cholestearinhaltiger der Stein ist.

2. Anwesenheit von Galle in der Gallenblase erschwert die Darstellung der Steine, ebenso Überlagerung mit dicken Leber- oder sonstigen Gewebsmassen.

3. Stark kalkhaltige, bzw. reine Cholestearinsteine heben sich von der schattengebenden Umgebung als Verdichtung bzw. Aufhellung deutlicher ab, als stark bilirubinhaltige Steine, deren spezifische Dichte der der Gallenflüssigkeit ähnlich ist.

4. Der Steinschatten ist um so dichter, je größer der betreffende Stein, oder bei einer Mehrzahl von Steinen, je größer die Anzahl der übereinander liegenden Steine ist.

Auf die Verhältnisse beim Lebenden bezogen, können wir also sagen: Der röntgenologische Nachweis von Gallensteinen beim Lebenden ist abhängig von der chemischen Zusammensetzung der Größe, der Lage zur Gallenblase und Leber, dem Füllungszustande der Gallenblase und der Anzahl der Steine. Er wird um so eher gelingen, je kalkhaltiger und größer die Steine sind, je weniger Gallenflüssigkeit sie umgibt und je weniger Gewebe von den Röntgenstrahlen durchdrungen werden muß. Daher wird auch der Nachweis von Zystikus- und Choledochussteinen eher gelingen, als der von Steinen, die in der Gallenblase liegen.

Noch einige Worte über die Technik der Gallensteinaufnahmen. Vorbedingung für das Gelingen ist vorherige vollständige Entleerung des Magendarmkanals (um Fehldiagnosen durch Kotsteine usw. zu vermeiden), kürzzeitige Exposition mit möglichst weicher Röhre bei völligem Atemstillstand. Über die Lagerung der Patienten sind verschiedene Angaben gemacht worden: Beclère empfiehlt Untertischrohr, Rückenlage, Platte ins rechte Hypochondrium einpressen, event. Aufblähung des Magens mit CO_2. Pfahler gibt an: Flache Bauchlage, starke Abbiegung des Oberkörpers nach links, Kompressionstubus.

Schütze endlich empfiehlt Bauchlage mit stark erhobenem Oberkörper, um die Gallenblase möglichst plattennahe zu bringen. Letztere Technik wenden auch wir an.

Das Pneumoperitoneum hat uns leider in der Diagnose der Gallensteine nicht weiter gebracht, obwohl es uns in vielen Fällen gelingt, die Gallenblase sichtbar zu machen. Vielleicht führt uns eine Kombination von Pneumoabdomen (Kästle) mit Einspritzung von Pepton ins Duodenum zur Entleerung



der Galle aus der Gallenblase weiter. Schließlich möchte ich noch den Vorschlag machen, das Doppelplattenverfahren unter Verwendung der Dupluxfolie in Anwendung zu bringen.

Aus den vorher angeführten Gründen wird es jedoch trotz bester Technik nur in einem Bruchteile der Fälle gelingen, Gallensteine mit Sicherheit nachzuweisen, so daß der negative Plattenbefund keine Beweiskraft hat. Bei der Beurteilung der Platten werden wir allerdings meist keine so dichten Schatten erwarten dürfen, wie wir sie bei Nierensteinen zu sehen gewohnt sind, und der Geübte wird daher noch bisweilen Steinschatten auf der Platte entdecken, wo der weniger Erfahrene einen negativen Befund erhebt.

Voraussetzung für häufigere positive Befunde als bisher ist es allerdings, bei jedem sicheren oder verdächtigen Falle eine Aufnahme zu machen und sich nicht auf den Standpunkt zu stellen, von der Röntgenuntersuchung auf Gallensteine ganz abzusehen, da ja doch nichts dabei herauskommt.

Zur Erläuterung dieser Tatsache will ich anführen, daß es mir selbst in den letzten zwei Monaten zweimal geglückt ist, Gallensteine beim Lebenden auf die Platte zu bringen, und zwar nicht als Zufallsbefund, sondern in Fällen, wo die Aufnahme zum Zwecke des Gallensteinnachweises gemacht wurde.

Der erste Fall betrifft einen 50 jährigen Herrn, der schon früher vereinzelte Gallensteinkoliken hatte, seit $^{3}/_{4}$ Jahren aber gehäufte Koliken. Er wurde mir zwecks Sicherung der Diagnose überwiesen. Die Aufnahme ergab einen kalkdichten Schatten etwas oberhalb des Leberrandes in der Gegend der Gallenblase. Daß es sich hier wirklich um einen Gallenstein und zwar wahrscheinlich um einen Kalziumkarbonatstein handelt, und nicht etwa um ein Zufalls- oder Kunstprodukt, geht auch daraus hervor, daß eine mehrere Wochen später gemachte Aufnahme denselben Schatten erkennen ließ (XII).

Der zweite Fall betrifft eine 58 jährige Frau, die seit 15 Jahren an Gallensteinen leidet. Seit längerer Zeit traten fast dauernde Schmerzen auf; Ikterus war nicht vorhanden. Die klinische Untersuchung ergab eine entzündlich verdickte, bis zur Beckenschaufel herabreichende Gallenblase. Hier konnte ich schon bei der Durchleuchtung rechts neben der Wirbelsäule in der Höhe des III.—IV. Lendenwirbels einen pfennigstückgroßen rundlichen Schatten erkennen; die Aufnahme zeigt die von Thurston Holland zuerst beschriebene, für Cholestearinsteine mit Kalkmantel typische Siegelringform. Daß hier der Schatten so deutlich und intensiv ist, liegt daran, daß der Stein nicht in der Gallenblase, sondern im Ductus cysticus liegt (XIII).

Diese beiden angeführten Fälle zeigen, daß es sich immer verlohnt, in einschlägigen Fällen auch die Röntgenuntersuchung zur Klärung der Diagnose hinzuzuziehen. Sie wird uns dann in manchen Fällen eine wertvolle Unterstützung sein können.

Demonstrationen:

Der erste Fall betrifft eine etwa 50 jährige Frau, die seit $^{1}/_{4}$ Jahr über immer stärker werdende Schluckbeschwerden klagt. Die klinische Wahrscheinlichkeitsdiagnose lautete Ca. oesophag. Die Röntgenuutersuchung ergab einen unerwarteten Befund. Etwa handbreit oberhalb des Zwerchfells ist der Ösophagus stark eingeengt und nach vorn umgebogen, so daß die Passage breiiger Speisen etwas behindert wird. Als Ursache dieser Verdrängung der Speiseröhre sieht man einen im hinteren Mediastinum liegenden, rundlichen, dichten Schatten. Es handelt sich hier also um eine Verlagerung und Verengerung des Ösophagus durch einen Mediastinaltumor (XIV).

Die folgende Aufnahme zeigt uns das immerhin seltene Vorkommen eines Ulcus callosum penetrans der hinteren Magenwand. Ich demonstriere Ihnen den Fall besonders deshalb, um hier immer wieder auf den Wert der Durchleuchtung vor der Aufnahme hinzuweisen; bei der Durchleuchtung können wir den Magen von allen Seiten betrachten und werden infolgedessen auch Veränderungen an der hinteren Magenwand nicht übersehen. Hätten wir hier nur in der gewohnten Weise eine sagittale Aufnahme gemacht, so hätten wir das Ulcus sicher nicht gefunden (XV).

Der dritte Fall betrifft ein 21 jähriges Mädchen, das ein Jahr vorher wegen dauernder Schmerzen in der rechten Bauchseite operiert worden war. Auch nach der Operation ließen die Schmerzen nicht nach und es bildete sich im Laufe des Jahres ein Tumor in der rechten Bauchseite aus, dessen Art und Ausgangspunkt nicht festgestellt werden konnte. Darmsteifungen waren nicht vorhanden (XVI).

Die Röntgenuntersuchung nach Ba-Einlauf zeigt dicht vor der Flexura hepatica einen spitz zulaufenden, völligen Verschluß des Col. transversum. Die Röntgendiagnose lautete auf Ca. oder wahrscheinlicher Tbc. des Col. ascendens. Die Operation ergab eine das ganze Col. ascendens einnehmende, das Lumen hochgradig verengernde knollige Darmtuberkulose, die im Röntgenbilde nicht wie gewöhnlich zu einem mehr oder weniger unregelmäßig begrenzten Füllungsdefekt, sondern zu einem völligen Ventilverschluß des Col. transversum geführt hat.

Das vierte Bild stammt von einem 52 jährigen Herrn, der von frühester Jugend an hochgradiger Obstipation leidet. Als Ursache dieser Obstipation sehen Sie hier ein Megasigma congenitum (Hirschsprung), das ich Ihnen wegen seiner ganz ungewöhnlichen Größe zeige. Die beiden Schenkel des Sigma, besonders der abführende, sind zu ungeheuren Säcken erweitert; zur Füllung werden 2 Liter Flüssigkeit verwandt, es hätte aber bequem noch mehr Flüssigkeit eingegossen werden können (XVII).

Bei dem letzten Fall handelt es sich um einen sehr interessanten und seltenen Nebenbefund, den ich bei einer Lungendurchleuchtung erhob. Wir sehen hier einen runden, scharf begrenzten kalkdichten Schatten von Apfelgröße ein wenig über das Niveau des Leberschattens hervorragen. Der Schatten nahm an den Atembewegungen gleichsinnig mit der Leber teil und lag in allen Durchleuchtungsrichtungen innerhalb des Leberschattens. Es handelt sich um einen verkalkten Echinokokkus der Leber (XVIII).

Aussprache:

Forschbach: Demonstration einer Metastase eines Magenkarzinoms im hinteren Mediastinum, die zur Kompression des Ösophagus geführt hatte.

5. Meißner R.: **Über seltenere Knochenerkrankungen.** Die erste der vier demonstrierten Platten stammt von einer 65jährigen Pat., die sich seit 30 Jahren wegen desselben Leidens in ärztlicher Behandlung befindet. Sie klagt über wechselndes Kälte- und Wärmegefühl, Kriebeln und eigenartigen Druck, stets nur im rechten Arm, am meisten in der rechten Hand. Die Untersuchung der inneren Organe ergab: alte ausgeheilte Spitzenaffektion, Lymphomata colli, vergrößerte nicht druckempfindliche Leber, Milztumor. Nervensystem: Rechtsseitig vom Scheitel bis zur Höhe des Nabels einschließlich Arm partielle Hypästhesie für Temperatur und Schmerzempfindung. Berührungsempfindung am ganzen Körper normal. Außerdem Atrophien der kleinen Handmuskeln rechts und besonders auffällig folgende trophische Störung: Rechter Arm und besonders rechte Hand fleischig und plump, mit einigen Narben bedeckt, 2—3 cm dicker und etwas länger als links. Diagnose: Makrocheirie bei Springomyelie, vielleicht auf luetischer Basis, da der Gatte an luetischer Aorteninsuffizienz erkrankt ist. Gegen Akromegal spricht das Stationärbleiben des Prozesses seit Jahrzehnten, die Einseitigkeit, das Fehlen sonstiger akromegalicher Veränderungen. Wichtig ist, daß bei dieser Platte nicht nur die Weichteile der Hand, wie gewöhnlich berichtet wird, sondern auch die Knochen, besonders die Mittelhandknochen der rechten Hand erheblich vergrößert sind. Beide Hände waren während der Aufnahme genau gleichweit von der Lichtquelle entfernt.

Die zweite Platte stammt von einem 53jährigen Kellner, der wegen Magenbeschwerden zu uns kam. Es wurde ein Carcinoma ventriculi festgestellt. Dazu fand sich eine ganz außerordentlich hochgradige Verkrümmung der Ober- und Unterschenkel nach außen. Während er früher ganz gerade Beine gehabt hatte, ist seit 5, besonders deutlich seit 3—4 Jahren unter Schmerzen in beiden Beinen eine Krümmung der Beine nach außen (O-Beinbildung) entstanden, so daß er die Knie nicht mehr völlig durchdrücken konnte. Er glaubt in den letzten Jahren „kleiner" geworden und immer mehr „in seine Hosen hineingewachsen" zu sein, so daß seine Fingerspitzen jetzt fast bis an die Kniegelenke reichten. Diese Deformierung rief einen anthropoiden Eindruck hervor. Gang verhältnismäßig noch leidlich. An den Armen und an den Knochen des Schädels und des Stammes keinerlei Veränderungen. Zeichen für Lues bestanden nicht. Das Röntgenbild ergab: Hochgradige Verkrümmung der Oberschenkel und der Tibia in ihren Diaphysen. Die feinere Knochenzeichnung an den Diaphysen fehlt. Kortikalis verdickt, hebt sich nicht scharf ab und zeigt besonders an der medialen Seite hellere und dunklere Stellen abwechselnd, abwechselnd auch Einbuchtungen und Ausbuchtungen am Rande, hypertrophische und nicht hypertrophische (atrophische?) Stellen, kalkarme und sklerosierende Herde in unregelmäßiger Folge. Gerade im höheren Alter sprechen diese letzteren Unregelmäßigkeiten der Knochenhypertrophie und der Kalkabbaues bei symmetrischer Verkrümmung der Extremitäten —— abgesehen von Lues —— für die Pagetsche Ostitis deformans. Die sonst oft gleichzeitigen Veränderungen der Arme und der Schädelknochen fanden sich in unserem Falle nicht. Dagegen zeigte sich hier eine Kombination mit einem malignen Tumor (des Magens), wie es ähnlich öfters schon geschildert worden ist.

Die dritte Platte stammt von einer 40jährigen Patientin, die seit ½ Jahre, und besonders stark in den letzten 4 Wochen, über heftige Schmerzen im linken Unterschenkel klagte, der abends immer anschwelle, morgens wieder normal sei. In der Mitte des linken Schienbeins fand sich eine ungefähr 8—10 cm lange, harte, außerordentlich druckempfindliche Stelle. Die Haut war leicht abhebbar, die Schwellung auf der Unterlage nicht verschieblich, ihre Umgebung nicht entzündlich verändert. Alle anderen Knochen waren frei und ohne abnorme Veränderungen, ebenso die inneren Organe. Außer den oberen Ischiasdruckpunkten links fand sich am Nervensystem kein pathologischer Befund. Die Angabe der Pat., sie sei 14 Jahre kinderlos verheiratet gewesen und habe eine Fehlgeburt durchgemacht, sprach ebenso für Lues, wie die Röntgenaufnahme. Man sieht, der Schmerzempfindung entsprechend, eine Auftreibung in der Mitte der Diaphyse der linken Tibia, und zwar sowohl eine erhebliche periostale wie kortikale Verdickung, die an einzelnen Stellen noch voneinander getrennt sind, an einzelnen Stellen schon ineinander übergehen. Die Knochenstruktur ist ganz verschwunden, Aufhellungen fehlen.

Eine toxogene Osteoperiostitis ossificans (Sternberg) und eine Osteoarthropathie hypertrophiante pneumique (Pièrre Marie), Osteomyelitis (Olliver), Periostitis rheumatica (Réguier-Legendre-Bittorf) waren auszuschließen. Nur eine beginnende Ostitis deformans (Paget) kam noch in Betracht. W. R. war negativ, Jodkalibehandlung ohne Erfolg. Dagegen führte Phosphorlebertran mit folgender



As-Kur zur völligen Heilung. Ob hier nun wirklich eine Lues vorgelegen hat, die auf Phosphor und anorganisches Arsen reagierte, oder ob es sich um eine beginnende Pagetsche Krankheit handelt, ist kaum zu entscheiden; wir möchten fast das letztere annehmen. Jedenfalls sollte in ähnlichen Fällen diese Therapie versucht werden.

Diese vierte Platte endlich stammt von einer 53jährigen Frau, die früher einmal auf den rechten Fuß gefallen sein will, sonst ihres Wissens nach aber immer gesund war. Seit 1/4 Jahr ungefähr nimmt sie an Gewicht ab und verspürt seitdem heftige Schmerzen in beiden Oberschenkeln, besonders im rechten.

Ungefähr 4 cm oberhalb der Patella rechts fühlt man eine ungefähr kleinapfelgroße, auf der Unterlage nicht verschiebliche, harte Geschwulst, die sehr druckempfindlich ist. Die Haut darüber ist gut verschieblich, die Umgebung nicht entzündbar, 4 cm oberhalb der Patella betrug der Umfang des Oberschenkels rechts 31, links 28 cm. Im rechten Kniegelenk geringer Erguß. Fast symmetrisch, einige cm oberhalb der linken Kniescheibe eine kleinere, ebenfalls sehr druckempfindliche Stelle. Sonst an den Knochen keine Veränderung. Keine Bewegungsstörungen in Hüft- und Kniegelenken. Innere Organe gesund. Wassermannsche Reaktion negativ, Bence-Jones negativ. Hämoglobingehalt: 60 %. Erythrozyten 4120000. Weißes Blutbild: Polynukleäre Neutrophile 59 %, Lymphozyten 36 %, Eosinophile 3 %, Monozyten 2 %. Das schnelle Wachstum und die Abmagerung der Pat. ließen an einen malignen Tumor denken.

Die Röntgenbilder sprachen auch dafür. Sie zeigen beiderseits große, zystenartige Zerstörungen im Mark und in der Kortikalis an der erkrankten Stelle, größere Unregelmäßigkeiten am Rande der Kortikalis und des Periostes und völligen Schwund der feineren Knochenzeichnung. Wir hätten bei Einseitigkeit des Prozesses Sarkom angenommen. Bei dem fast symmetrischen Auftreten der Erkrankung und dem nicht ganz eindeutigen histologischen Befunde wurde seitens der Chirurgischen Klinik die Diagnose auf pseudoleukämische Tumoren gestellt.

b) Journalliteratur.

Deutsche mediz. Wochenschrift. 1920. Nr. 17.

Telemann: **Röntgenbestrahlung bei Mammakarzinomen.** Telemann hält es für verfrüht, von einem „Sieg“ der Röntgenstrahlen über den Brustkrebs zu sprechen. Es gibt Brustdrüsenkrebse, welche der Strahlenbehandlung verhältnismäßig wenig zugänglich sind. Alle operablen Fälle sind so früh, wie möglich, zu operieren; für die inoperablen Fälle ist häufig kombinierte Behandlung angezeigt, wodurch den Kranken die Resorptionserscheinungen, welche nach Intensivbestrahlung großer Tumoren häufig auftreten, erspart bleiben.

Nr. 18. W. Th. Schmidt: **Zur Steckschußoperation.** Die von Heinemann angegebene Nadellokalisation eignet sich nicht für infizierte Schußverletzungen, weil durch das Einstechen von Nadeln für den das Geschoß umgebenden Eiter neue Bahnen geschaffen werden. Als einfaches, auch ohne komplizierte Apparate ausführbares Verfahren der Fremdkörperbestimmung empfiehlt Verfasser die Methode der Durchleuchtung und Außenprojektion. Lokalisation und Entfernung von Fremdkörpern aus den großen Körperhöhlen wird freilich am zweckmäßigsten in solchen Anstalten vorgenommen, in welchen Apparate zu stereoskopischen und kryptoskopischen Lagebestimmungen vorhanden sind.

Nr. 19. Blumenthal: **Über prophylaktische, postoperative Krebsbehandlung.** Die postoperative Behandlung vernichtet zwar die zurückgebliebenen Krebszellen, sie vermag aber nicht „die lokale Neigung der Gewebe zur Krebsbildung zu verhüten. Wir müssen also trotz Bestrahlung mit einer großen Zahl von Rezidiven rechnen. Die postoperativen Bestrahlungen bei Mammakarzinom sollen nicht nur das Operationsfeld und die Achselhöhle, sondern auch Sternum, das Gebiet des Pectoralis und die Fossa supra- und infraclavicularis betreffen. Die Bestrahlungen sind anfangs alle 4 Wochen, später vierteljährlich zu wiederholen. Neben der Bestrahlung empfiehlt B. intravenöse Arseninjektionen. „Die Bestrahlung allein bietet sicher nicht die Lösung des therapeutischen Krebsproblems“.

Nr. 19 und 20. Stromeyer: **Über die Behandlung der chirurgischen Tuberkulose mit Röntgenstrahlen.** Durch ausgedehnte Untersuchungen über Behandlungserfolge chirurgischer Tuberkulose mit Röntgenstrahlen an zahlreichen Fällen mit langer Beobachtungsdauer — im Durchschnitt 31,6 Monate nach der Entlassung — weist Stromeyer nach, daß sich durch Behandlung mit Röntgenstrahlen bei der Mehrzahl der chirurgischen Tuberkuloseerkrankungen gute Erfolge erzielen lassen, sowohl hinsichtlich Funktion, wie Dauer der Behandlung. Auch die tieferliegenden Gelenke, z. B. Hüftgelenk oder Gelenke mit sehr starken Knochen, sind der Behandlung zugänglich. Weniger günstige Resultate wurden nur bei Erkrankungen des Fußgelenkes erzielt. Als die Heilung wesentlich unterstützende Faktoren betrachtet Verfasser Luft- und Sonnenstrahlen.

Nr. 22. Levy-Dorn: **Der Lehrstuhl und das Institut für Röntgenologie an der Berliner Universität.** Levy-Dorn tritt dafür ein, daß nach dem Ausscheiden Grumnachs, der an der Berliner Universität frei gewordene Lehrstuhl für Röntgenkunde einem Mediziner und nicht einem Physiker übertragen wird.



Nr. 24. Schütze: **Über Kaskadenmagen.** Eingehende Besprechung der Konfiguration des Kaskadenmagens, welcher nach Schützes Erfahrung keine Seltenheit darstellt. Ursache des Kaskadenmagens ist eine Narben- oder Strangbildung, die an dem Magen selbst oder den ihn umgebenden Teilen sich findet.

Nr. 25. Frisch: **Zur Klinik und Röntgenologie der Dünndarmstenosen.** Frisch macht darauf aufmerksam, daß bei sonst negativem Befunde am Magen und Duodenum ein 5 Stundenrest sich finden kann, welcher auf tiefer sitzende Stenosen des Dünndarms hinweist.

Nr. 27. Gudzent: **Biologische Versuche zur Steigerung der Strahlenwirkung**. Versuche durch Injektion kolloidaler Metalle, die biologische Wirkung der korpuskulären Strahlung (β-Elektronen) zu vermehren, haben zu keinem Erfolge geführt. Auch in einem von Gudzent beobachteten Falle von Agyrie, wo es sich um eine außerordentlich starke Einlagerung von Silber in der Haut handelte, war nach Bestrahlung keine merkliche Differenz im Reaktionsablauf der bestrahlten Hautpartie gegenüber einer normalen mitbestrahlten Hautpartie zu beobachten.

Deutsche Zeitschrift für Chirurgie. 153. Bd. Heft 5 und 6.

Lehmann und Scheven: **Zur Dauerheilung des operierten und prophylaktisch bestrahlten Mammakarzinoms.** Für die Behandlung des Mammakarzinoms geben die Verfasser folgende Vorschrift: Radikaloperation, möglichst bald darauffolgende Bestrahlung in 3 Feldern (Mamma und Umgebung, Supra- und Infraklavikulargruben, Achselhöhle und Subskapulargegend), anfangs mit 14 tägigen Pausen, später 3—4 wöchentlich bis zum Ablauf eines Jahres. Falls Rezidivfreiheit 3—4 Monate Pause. Nach dieser Pause noch 1 Serie von 6 Bestrahlungen.

Inauguraldissertation. Freiburg i. B.

Paul Reinhard: **Vitalfärbung und Strahlentherapie.** Die Ergebnisse der interessanten Arbeit, auf welche im einzelnen einzugehen zu weit führen würde, lassen sich folgendermaßen zusammenfassen: Durch Röntgenbestrahlung tritt eine erhöhte Permeabilität der Plasmahaut oder vitalfärbbaren Zellen ein, und es ist eine Veränderung des Kernstoffwechsels zu konstatieren. Bestrahlungen mit fluoreszierenden Stoffen behandelter Tiere ergaben fehlende bzw. Desensibilisierung beim Chinintier, geringe Sensibilisierung beim Eosintier, stärkere Sensibilisierung beim Hämatoporphyrintier. Eine stärkere Bildung von Sekundärstrahlen als die Fluoreszenzfarbstoffe zeigten die Kolloidmetalle, unter ihnen besonders das Elektroselen.

Monatsschrift für Kinderheilkunde. Bd. XV.

Winkler: **Über die Strahlungstherapie der Rachitis.** Versuche durch Röntgenbestrahlung, das Schwitzen der behaarten Kopfhaut bei rachitischen Kindern zu beeinflussen, haben Winkler gezeigt, daß nach der Bestrahlung gleichzeitig auch die Craniotabes abheilte und rasch eine Erhärtung der weichen Knochenteile eintrat. In gleicher Weise wurden durch die Behandlung rachitische Knochenerkrankungen an anderen Stellen günstig beeinflußt. Bei kurzer Bestrahlungsdauer (90 Sekunden) und mittelweichen Röhren wurden Schädigungen nie beobachtet. Metzger (Frankfurt).

Frankfurter Zeitschrift für Pathologie. Bd. XV, Heft 3.

Alwens und Frick: **Über die Lokalisation von Embolien in der Lunge.** Die Autoren widersprechen der Annahme von Kretz, nach welcher Embolien, die aus der Vena cava inferior stammen zumeist in den Unterlappen sind. Sie haben eine Emulsion von Bismut in Öl, 10 und 35%, in die Ohrvene, die Jugularis oder Femoralis von Kaninchen injiziert. Sie ermittelten die Lokalisation der Embolien in der Lunge in erster Linie mit dem Röntgenverfahren, das durch mikroskopische Untersuchungen kontrolliert wurde. A. und F. konnten in Bestätigung früherer Durchleuchtungsversuche von Frank und Alwens, sowie anderer Feststellungen von Hofmann feststellen, daß der Oberlappen allein selten der Sitz embolischer Prozesse ist, daß diese sich mit Vorliebe in den Unterlappen ansiedeln, ganz gleich, ob sie von der oberen oder der unteren Hohlvene aus angeschwemmt werden.

Arch. f. Gyn. Bd. 112.

Klaus Hoffmann: **Zur Frage der Appendicitis in graviditate mit Bariumkontrastmittel.** Kurze Studie, die Lage des Coecums und Appendix bei Hochschwangeren zu bestimmen. Die von Füth bisher beschriebene abnorme Hochdrängung wird widerlegt. Im allgemeinen liegt das Coecum und mit ihm der Appendix auch bei Hochschwangeren nicht oberhalb des Darmbeinkammes. Die Frage ist deshalb von großer Bedeutung, weil bei Appendizitis während des Endes der Schwangerschaft trotz 50% Mortalität die sofortige Operation gefordert wird und die Schnittführung bei den schwierigen Verhältnissen so günstig als möglich angelegt werden muß, um den Uterus so wenig wie möglich zu berühren. Ein mit Erfolg appendektomierter Fall mit 2 Wochen später folgender Spontangeburt wird mitgeteilt. Vor der Operation die Appendixlage mit Kontrastmahlzeit zu bestimmen, erscheint Verfasser praktisch undurchführbar, dagegen käme sie bei Verdächtigen für die Zeit des freien Interwalls in Betracht.

Wiener Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde. 1919, XXXV. Jahrgg., Heft 3.

Cieszynski-Lemberg: **Die Kontur des Unterkiefers, im besonderen des Unterkieferwinkels im Röntgenogramm.** Auf Grund von eingehenden, systematischen Messungen der bei den verschiedensten



lateralen und kaudalen Einfallswinkeln angefertigten Röntgenplatten im Vergleich zu den im Präparat erhobenen wirklichen Winkelmassen sowie Höhen- und Breitenmassen kommt C. zu dem Schluß, daß es unstatthaft ist, den kaudalen Winkel kleiner als 60° zu nehmen, da sonst die Verzerrungen besonders des Unterkieferwinkels und die Höhe des aufsteigenden Astes zu enorm werden. Ferner stellt C. fest, daß seine „II. schräge Aufnahme“ am getreuesten die reellen Verhältnisse wiedergibt und für klinische Zwecke am besten verwendet wird. Mit in der Arbeit angegebenen Messungen will C. die Wachstumsvorgänge im Unterkiefer genau verfolgt wissen; er fordert, daß man aus genauen Angaben der lateralen und kaudalen Einstellwinkel, sowie des Fokusplattenabstandes jede publizierte Aufnahmetecknik ermitteln können muß und bemängelt in diesem Sinne Hauptmeyers Angaben in Bruhns Heften IV und VI, 1916.

Lorenz (Hamburg).

Zeitschrift für Physik. Bd. 3. S. 48. 1920.

H. Behnken: **Ein Beitrag zur Kenntnis des kontinuierlichen Röntgenspektrums.** Lilienfeld hat die Ansicht vertreten, daß im kontinuierlichen Röntgenspektrum die spektrale Energieverteilung außer von der Spannung auch von der Dichte des die Röntgenstrahlen erzeugenden Kathodenstrahlenbündels oder, wie L. sich ausdrückt, auch von der spezifischen Belastung des Brennflecks abhängt. Von E. Wagner sowie auch vom Referenten ist dies letztere jedoch bezweifelt worden (s. z. B. Fortschr., Bd. 25, S. 166). Verf. hat nun diese Frage durch Versuche mit einer durch Hochspannungstransformator betriebenen Coolidgeröhre im Sinne der letzteren Auffassung entschieden; denn es blieb nicht bloß die sog. Grenzwellenlänge des kontinuierlichen Röntgenspektrums der Röhre für die gleiche Spannung die gleiche, wenn die Stromstärke in der letzteren zwischen 1 und 5 Milliampère verändert wurde, sondern es stieg auch die von der Röhre in acht verschiedenen Wellenlängenbezirken ausgesandte Strahlungsintensität proportional mit der Stromstärke an, und es blieb endlich auch, wie durch Lochaufnahmen festgestellt wurde, die Gestalt des Brennflecks für Stromstärken zwischen 1 und 6 Milliampere unter sonst gleichen Umständen die gleiche. Es liegt mithin keine Veranlassung vor, einen Einfluß der spezifischen Belastung des Brennflecks auf die Qualität der von der Röhre ausgesandten Strahlung anzunehmen. Vielmehr hängt diese Qualität lediglich von der an der Röhre liegenden Spannung ab, während die Intensität der Strahlung dem durch die Röhre hindurchgehenden Elektronenstrom proportional ist. Das Milliamperemeter stellt also auch bei den gasfreien Röhren neben der Härteskala ein durchaus zuverlässiges Meßinstrument für die Leistung der Röhre dar.

Physikalische Zeitschrift. Bd. 21. S. 507. 1920.

W. Wolff: **Die Erzeugung von Röntgenstrahlen durch Kathodenstrahlen in Luft von gewöhnlicher Dichte.** Verf. läßt Kathodenstrahlen aus ihrer Erzeugungsröhre durch ein Lenardsches Fenster (0,003 mm dickes Al.) in die gwöhnliche Luft austreten und hier auf verschiedene Stoffe fallen, an denen dann Röntgenstrahlen entstehen. Der Nachweis der letzteren geschieht durch ein passend aufgestelltes Elektroskop mit Jonisationskammer, die natürlich vor den in der Kathodenstrahlenröhre selbst entstehenden Röntgenstrahlen sorgfältig geschützt werden müssen. Es ergab sich nun, daß hierbei an solchen chemischen Elementen, deren Atomgewicht zwischen dem des Kalziums und dem des Zinks liegt, sowie auch am Platin hauptsächlich die sog. Eigenstrahlen dieser Elemente, d. h. Röntgenstrahlen mit einem bestimmten Absorptionskoeffizienten, entstehen, während andere Elemente wie C, Mg, S, Sn und Sb nur sog. Bremsstrahlen, d. h. ein Röntgenstrahlengemisch mit bei der Absorption abnehmendem Absorptionskoeffizienten lieferten.

Walter (Hamburg).

Medizin. Klinik. 1920. Nr. 7.

E. Heymann (Augustaspital, Berlin: Chirurgische Abteilung): **Chirurgische Behandlung des Ulcus duodeni.** Aus den klinischen Statistiken läßt sich kein bindendes Urteil über die Häufigkeit des Duodenalgeschwürs gewinnen. Die Mageninhaltsbefunde fallen verschieden aus. Röntgenologisch findet man häufig frühzeitige Magenentleerung als Folge von Anfangshypermotilität, später Pylorospasmus mit Retention. Unmittelbare Darstellung des Geschwürs auf dem Röntgenbilde gelingt selten. Öfters sieht man unregelmäßige Auszackungen der oberen Duodenalkante, Verlagerung des Duodenums oder des Pylorus durch Adhäsionen. Neben der Blutung und der Mikroretention ist der Nachweis eines duodenalen Druckpunktes — Durchleuchtung und Palpation — von Bedeutung. Zu den charakteristischen Ulkussymptomen gehören weiter Rigidität der oberen rechten Rektushälfte, Vorhandensein von Vagotonie, Hungerschmerz u. s. Das Ergebnis der Anamnese, der chemischen und radiologischen Magenuntersuchung, sowie des äußeren Befundes sichern aber keineswegs vor Fehldiagnosen. Auch die Frage, wann die Indikation zur chirurgischen Behandlung des Ulcus duodeni gegeben sei, läßt sich nicht unzweideutig beantworten. H. ist dazu übergegangen, prinzipiell die radikale Entfernung des Geschwürs zu versuchen, sobald der chirurgische Eingriff erforderlich erschien: Billrothsches Resektionsverfahren.

Nr. 12. Otto Alfred Rösler (Graz): **Bronchialbaumschatten beim Menschen in vivo vor dem Röntgenschirm.** Die Darstellung der Trachea und des Bronchialbaums im Röntgenbilde gelingt beim Hunde durch Einblasen von feinst zerstäubtem Jodoform und Bismutpulver (Springer, Prag. med. Woch. 1906). Beim Menschen kann gelegentlich — Stierlin: Perforation eines Ösophaguskarzinoms in



die Luftwege, klin. Röntgendiagnostik 1916 — die dendritische Verzweigung des Bronchialbaums sichtbar werden. R. vergrößert die Kasuistik um 2 Mitteilungen. Es konnte bei einem 66 jährigen Manne mit Carcinoma oesophagi nach wiederholten Schluckversuchen ein deutlicher Bariumbelag an der Bifurkationsstelle und an den beiden Hauptbronchien ohne besondere Erstickungserscheinungen festgestellt werden. In einem anderen Falle — hohes strikturierendes Ösophaguskarzinom, Stenose 17 cm hinter der Zahnreihe — füllte sich nach Verabreichung einer dünnen Bariumpaste die Trachea (dünner Bariumbelag der scharf konturierten Ränder) und bei weiteren Schluckversuchen beiderseits der Bronchialbaum (intensiv schwarzer Schatten). Das Fehlen jedweder Reizerscheinungen wird auf das gleichzeitige Bestehen völliger Unempfindlichkeit und Lähmung der Stimmbänder zurückgeführt. Von dem Kranken konnte das „aspirierte" Barium durch Räuspern und Neigen des Rumpfes wieder herausbefördert werden.

Nr. 15. Rudolph Dittrich (chirurg. Klin. Breslau): **Die Röntgenbestrahlung der Gesichts- und Hals-Aktinomykose.** Für die Behandlung der Gesichts- und Hals-Aktinomykose ist Kombination von Röntgenbestrahlung und Jod-Darreichung (Jodkali) Methode der Wahl. Bezüglich der Jod-Wirkung wird angenommen, daß das durch die Röntgenstrahlen aus dem Jodkali frei werdende Jod therapeutisch wirke (Bevan), bzw. daß durch das Jod wirksame Sekundärstrahlen entstehen (Jüngling). Es ist notwendig, in jeder Sitzung Volldosen (Müller-Siederöhre 3 mm Aluminium, genügend harte Strahlung, 9—10 Bauer, $2^1/_2$—$3^1/_2$ Milliampere, Entfernung 22) zu verabfolgen. Felder-Einteilung (jedes Feld in jeder Sitzung I E. D.) ist notwendig. Die Bestrahlungspausen betragen durchschnittlich 4 Wochen. Die konservative Behandlung der Gesichts- und Hals-Aktinomykose erzielt auch in kosmetischer Hinsicht bessere Erfolge als die operativen Maßnahmen. Auch Auskratzungen von Fisteln mit dem scharfen Löffel sind zu unterlassen. Die Anwendung des Messers ist auf kleine Stichinzisionen vor dem Durchbruch stehender Abszesse zu beschränken.

Nr. 19. Kurt Holzapfel (Berlin): **Trichophytie des Bartes und Röntgenstrahlen.** Die Anwendung der harten Strahlen bei dermatologischen Affektionen erscheint zweckmäßig, selbst wenn die harten Strahlen in ihrer Heilwirkung den mittelweichen nicht überlegen sind. Bei der Behandlung mit harten Strahlen liegen toxische und therapeutisch wirksame Dosis so weit auseinander, daß bei richtiger Technik Hautschädigungen so gut wie immer vermieden werden können. Für die Behandlung der Bartflechte sind die harten Strahlungen den mittelweichen sicher überlegen. H. empfiehlt 3 Bestrahlungen der erkrankten Haare, mit je einer Woche Intervall, jeweils eine Volldose nach Fürstenau. In der ersten Sitzung findet Filtration mit 1 mm Aluminium, in der zweiten mit 2 und in der dritten mit 3 mm statt, so daß gewissermaßen jedes zu behandelnde Haar in 3 Felder zerlegt wird. In besonders schweren vernachlässigten Fällen kann nach einer Pause von 3 bis 4 Wochen eine neue Bestrahlungsserie folgen.

Nr. 22. H. Feldgen (Berlin): **Fremdkörper im Magen-Darmkanal.** Kasuistik: Beim ersten Fall handelte es sich um ein ca. 10 cm langes Stück Magenschlauch, das bei der Ausheberung abgerissen und im Magen zurückgeblieben war (Schlauchwanderung vom Magen binnen 24 Stunden ins Colon descendens und natürlicher Abgang). Im zweiten Fall war von einem 3 jährigen Kinde ein ca. 3 cm langer Nagel verschluckt worden; der Nagel konnte auf seiner Wanderung — Rizinusöl + Kartoffelbrei — vom Magen durch das Kolon bis in die Pars descendens verfolgt werden (Abgang des Nagels mit dem Stuhl ohne besondere Störung des Wohlbefindens).

Nr. 26. W. Momm (Nauheim): **Beeinflussung der Amenorrhoe durch Röntgenstrahlen.** Aus der Überlegung, daß Röntgenstrahlen in geringer Menge eine Reizwirkung auslösen, wurde in der Freiburger Klinik damit begonnen, die Amenorrhoefälle mit Röntgenstrahlen zu behandeln. Zur Beeinflussung der Amenorrhoe wurden bisher 10 elektrostatische Einheiten = 1/17 der Hautentzündungsdosis oder 1/3 der gelegentlich tödlichen Ovarialdosis verabfolgt. Unter 8 Fällen wurde 5 mal ein Erfolg erzielt. Bei der geringen Zahl der Fälle bleibt es offen, ob es sich um eine psychische Beeinflussung oder um eine gesetzmäßige Wirkung handelt. Dann wäre die theoretisch begründete Reizdosis tatsächlich erwiesen.

Strahlentherapie. Bd. 10. Heft 1 (Krönig-Gedenkband).

E. Bracht (Berlin): **Experimentelle Studien über die biologische Wertigkeit verschieden gefilterter Röntgen- und Radiumstrahlen.** Röntgenstrahlen verschiedener Härtegrade (zwischen 8 und 15 Wehnelt) haben sich gegenüber der Milz und dem Ovarium des Meerschweinchens als biologisch gleichwertig erwiesen. Die Wirkung ist proportional der absorbierten Menge. Radium und Mesothorium erfahren durch Bleifilterung keine Steigerung ihrer biologischen Wirksamkeit in Gewebstiefen über 2 mm hinaus. Die Elektivität der γ-Strahlung des Radiums gegenüber Milz und Ovarium — Meerschweinchen — unterscheidet sich von derjenigen der Röntgenstrahlen gegenüber diesen Organen nicht in nennenswerter Weise.

Alexander Lorey (Hamburg): **Zur Röntgenbehandlung der Myome und Metrorrhagien.** Vor der Röntgenbestrahlung muß durch Probekurettement die maligne Degeneration ausgeschlossen werden Myome mit nekrotischen Veränderungen, verjauchte und submuköse, gestielte Myome, Myome mit Einklemmungserscheinungen, besonders große Myome sind für die Strahlenbehandlung ungeeignet. Abgesehen von diesen Kontraindikationen ist die Röntgenbestrahlung der Myome die Methode der Wahl.

Koblanck (Berlin): **Radiumbehandlung bei Gebärmutterblutungen und bei Myomen.** Die Wirkung der Bestrahlungen ist vom Lebensalter der Kranken und von der Stärke der Bestrahlung abhängig. Die Bestrahlung wurde in Abständen von 8 Tagen im allgemeinen 2 mal wiederholt = 1200 bis 4800 Milligrammstunden. Wiederholt wurde die Radiumbehandlung durch Röntgenbestrahlung unterstützt — 30 bis 40 X bei Vierfelderbestrahlung in je drei Sitzungen. Ungeeignet zur Radium- und Röntgenbehandlung erscheinen sehr große Geschwülste (über Nabelhöhe reichend), sowie subseröse und submuköse Myome. Komplikation mit Krebs erfordert besonders hohe Dosen. Bei jüngeren Individuen wird die operative Ausschälung vorgezogen. Die Veränderungen der myomatösen Gebärmutter nach Bestrahlung sind dieselben, wie nach dem Eintritt des normalen Klimakteriums.

Eugen Kisch (Berlin): **Die Strahlentherapie der äußeren Tuberkulose.** Es ist falsch, die sog. chirurgische Tuberkulose grundsätzlich operativ zu behandeln. Der ganze Mensch, gleichgültig wo der Herd gelegen sein mag, hat als tuberkulös zu gelten. Die konservative Strahlentherapie bedingt, abgesehen von oft erstaunlich schnellen Heilungen, ausgezeichnete funktionelle Resultate und erspart verstümmelnde Eingriffe.

Paul Hüssy (Basel): **Nach dem 4. Jahre Bestrahlung bösartiger Tumoren.** Die Streitfrage: Operation oder Bestrahlung ist noch nicht endgültig entschieden. Es müssen noch einige Jahre vergehen, ehe das Schlußwort gesprochen werden kann. Die Kombination von Operation und Nachbestrahlung mit Radium erscheint empfehlenswert, ist hingegen bis jetzt der alleinigen Operation nicht stark überlegen. Nachbestrahlung mit Röntgenstrahlen ist unter keinen Umständen zu empfehlen. Sie wirkt vielfach direkt schädlich. Inoperable Karzinome sind mit Radium zu bestrahlen, nach vorheriger Exkochleation. Starke Dosen sind wünschenswert. Die Nebenschädigungen sollte man zu vermeiden suchen. Alleinige Röntgenbestrahlung oder Kombination von Röntgen- und Radiumbestrahlung ist zu unterlassen. Es wird damit nicht mehr erreicht als mit der einfachen Exkochleation.

K. Baisch (Stuttgart): **Erfolge der Radiumbehandlung des Uteruskarzinoms.** Von 42 Kollumkarzinomen, die nunmehr $4^1/_2$—$5^1/_2$ Jahre nachbeobachtet wurden, leben noch 7 Patientinnen gesund und rezidivfrei. Die Strahlenbehandlung mit 16% Erfolgen, ist also der operativen Radikal-Methode nicht überlegen. Nur bei den beginnenden Fällen ist das Resultat günstig, während es bei den vorgeschrittenen nicht besser als bei der Wertheimschen Radikaloperation sich darstellt. Nur die Initialstadien und die inoperablen Fälle werden weiter mit Radium behandelt.

E. Kehrer und W. Lahm (Dresden): **Über die Grenzen der Radiumtherapie des Kollumkarzinoms.** Der Radiumtherapie zugänglich sind sogar inoperable Karzinome, die Beckenbindegewebe, Beckenorgane und Beckendrüsen ausgedehnt infiltriert haben. Für die Radiumtherapie ungeeignet sind Karzinome mit bereits weit entfernt gelegenen Metastasen. Die Frage, ob man bestrahlen oder operieren solle, wird nicht mehr nach der Frage der Einschmelzbarkeit des gesamten, innerhalb des kleinen Beckens gelegenen Karzinoms beurteilt werden dürfen. Das Problem ist insoweit verschoben, als es gilt, die bei hoher Radiumdosierung bestehenden Gefahren der zu ausgedehnten Nekrotisierung und der folgenden Infektion zu vermeiden.

Axel Reyn und N. P. Ernst (Kopenhagen): **Die Resultate der Behandlung mit künstlichen chemischen Lichtbädern bei Lupus vulgaris und chirurgischer Tuberkulose.** Die frischen Fälle von Tuberkulose in Knochen und Gelenken, ebenso fistulöse Fälle — außer alten Fällen von Spondylitis, Ostitis pelvis und Koxitis von Erwachsenen — sind für die Lichtbehandlung geeignet. Alte Ankylosen und Subluxationen werden selbstverständlich nicht beeinflußt. Tuberkulose im Peritoneum und Epididymis eignen sich ebenfalls gut zur Behandlung.

Disson (Heidelberg): **Zur Röntgenbehandlung der tuberkulösen Halslymphome.** D. empfiehlt Schwerfilterbestrahlung, Volldosen unter Zinkfilter-Bestrahlung nicht nur der erkrankten, sondern auch der Nachbar-Partien. Gelegentlich sind kleine chirurgische Eingriffe notwendig. Das erste Lebensjahr bietet keinerlei Kontra-Indikation gegen die notwendige Bestrahlung. Nur bei einem Teil der Fälle wird nach 1—2 Bestrahlungen voller Erfolg erzielt, meist bedarf es längerer ev. über Jahresfrist fortgesetzter Bestrahlung. Dann aber ergibt sich ein schöner Prozentsatz völliger Wiederherstellung.

Heinrich Rapp (Bad Rappenau): **Über die Röntgenbehandlung der chirurgischen Tuberkulose im Reservelazarett Bad Rappenau 1914—1918.** Alle peripheren Tuberkulosen sind sofort nach Sicherung der Diagnose einem erfahrenen Radiotherapeuten zu überweisen, nicht erst wenn, wie bisher meist üblich, Chirurgie und andere Hilfsmittel versagt haben. In Zukunft wird die Chirurgie nur noch zur Unterstützung der Lichtbehandlung in Betracht kommen. Die Radiotherapie der chirurgischen Tuberkulose ist jeder anderen Behandlungsmethode weit überlegen.

Albert E. Stein (Wiesbaden): **Das Kreuzfeuer-Diathermie-Verfahren.** Bei der Kreuzfeuer-Diathermie wird in der gleichen Zeit im Zentrum eine höhere Temperatur erreicht, wie mit der einfachen Diathermie, wenn man die Stromstärke selbst nicht verändert. Das Prinzip der Methode besteht darin, daß man Doppelelektroden in zueinander senkrechter Richtung verwendet und die Stromwendung allmählich ohne völlige Ausschaltung des ersten Stromkreises vor sich gehen läßt.



Wilhelm Stepp (Gießen): **Über Röntgentiefentherapie in der inneren Medizin mit besonderer Berücksichtigung der Erzeugung und Verwertung von Sekundärstrahlen durch Einbringung von Eigenstrahlern in den Körper.** Einbringung von Eigenstrahlern zur Erzeugung neuer, weicherer Strahlen ist in Hohlorganen — für die Blase Kollargolfüllung — in Gelenken gelegentlich durch Injektion, besser durch Speicherung — Salizylgaben — möglich. Man wird bei Ausnutzung der Eigenstrahlung — auch Jodmedikation, Speicherung in tuberkulösem und karzinomatösem Gewebe — und der Sekundärstrahlung verstärkte Strahlenwirkung erzielen. Die Röntgentiefentherapie in der inneren Medizin verdient eine verbreitete Anwendung, nicht nur bei Erkrankungen des Blutes und der blutbildenden Organe, sondern vor allem bei tuberkulösen — Bauchfell-, Nieren-, Blasen-, Tuberkulose-Erkrankungen, sowie bei chronischen Gelenkentzündungen.

Fritz Schäfer und Therese Chotzen (Breslau): **Zur Röntgenbehandlung der Hypophysistumoren und der Akromegalie.** Von 7 einer Röntgentherapie unterworfenen Fällen von Hypophysistumoren haben bislang 2 Fälle wenig Reaktion auf die Bestrahlung gezeigt, 4 Fälle sind weitgehend gebessert, einer sogar fast geheilt worden. Bestrahlungsserien anfangs 2-wöchentlich, später 4- bis 6- bis 8-wöchentlich wurden verwandt. Die einzelne Bestrahlungsserie — fronto-temporale Felder, jederseits 4 rechteckige oder quadratische Felder — wurde auf 3 bis 5 Tage verteilt.

M. Luedin (Basel): **Die Röntgentherapie der Polycythämia rubra.** Günstiger Erfolg der Knochenbestrahlung in 2 Fällen von Polycythämie. 94 bzw. 48 Volldosen bei allmählich erreichter Bestrahlung sämtlicher Knochen des Körpers (anfangs täglich 2 Volldosen auf eine, später auf 2 Knochenpartien).

Strahlentherapie. Bd. 10. Heft 2 (Krönig-Gedenkband).

G. L. Mönch (Tübingen): **Uber die Erfolge der Röntgenbestrahlung der Uterus-Fibromyome in einer Sitzung.** Bestrahlung bei 23 cm Hautfokus-Abstand mit den Ergebnissen, daß man mit dem modernen Instrumentarium in einer Sitzung eine genügende Menge strahlender Energie auf das Ovarium bringen und es dauernd atrophisch machen kann. Der Röntgenkater wird als Folge des durch die Strahlung veränderten Körper-Chemismus aufgefaßt. Die Erythemdosis der Haut lag bei einer Funkenstrecke von 39 cm — Symmetrieapparat — bei etwa 35 Minuten, nach Kienböck gemessen etwa 40 bis 50 X.

Friedrich Winter (München): **Über die Behandlung der spitzen Kondylome mit Röntgenstrahlen.** Bereits wenige Tage nach der ersten Bestrahlung findet Rückbildung der spitzen Kondylome statt. Angewandt wurde gefilterte harte Strahlung und die Dosis wurde unter der Erythemdosis gehalten. Es wird in 3 wöchigen Pausen — 0,5 mm Zink, 23 cm Abstand, 2,5 Milliamp. — bestrahlt. In der Regel genügen 3 Sitzungen, ausnahmsweise reicht eine Bestrahlung zu. Von 10 Fällen verhielt sich ein einziger Fall refraktär.

P. W. Siegel: **Röntgenstrahlenbehandlung der Myome und Metropathien in einmaliger Sitzung.** S. verwendet Fernfeldbestrahlung bei 50 cm Fokus-Hautdistanz 2 mal 110 Minuten, jeweils von vorne und von hinten. Innerhalb von 110 Minuten werden nach Kienböck 50 bis 60 X appliziert. In 59 von 60 Fällen wurde Amenorrhoe erzeugt. Mehr als 3 Blutungen als Höchstmaß nach der Bestrahlung sollten nicht eintreten.

Hans Iselin (Basel): **Röntgenbehandlung der chirurgischen Tuberkulose.** Die Röntgenstrahlen beeinflussen wirksam das tuberkulöse Gewebe. Hart gefilterte Strahlungen, in Intervallen von 3 bis 4 Wochen, sind wirksam. Die Röntgenbestrahlung erscheint nicht als spezifisches Heilmittel. Die Allgemein- und Lokal-Behandlung — diese ev. chirurgisch — darf nicht verabsäumt werden.

Christoph Müller: **Über Stand und Ziele der Röntgentiefentherapie der Karzinome.** Die Strahlentherapie hat durch die Festlegung biologischer Meßwerte — Seitz und Wintz — an sicherem Boden gewonnen. Das therapeutische Verhalten kann unter Berücksichtigung der prozentualen Tiefendosis und Anzahl und Größe der Bestrahlungsfelder bestimmt werden. Röntgenbestrahlung auch bei operablen Tumoren ist indiziert, sobald ohne Überlastung der Haut die Karzinomdosis in alle Teile des Tumors und in die gefährdete Umgebung gebracht werden kann. Ergibt der Sitz des Tumors die Unmöglichkeit einer notwendigen Feldereinteilung, um die Karzinomdosis zu applizieren, dann ist die Strahlenbehandlung als erfolglos anzulehnen. Fortschritte sind zu erwarten, wenn Sensibilisierung des kranken Gewebes durch Injektionen, durch Diathermie, Ausnutzung der Sekundärstrahlung, Ausnutzung hochfrequenter Elektrizität im sensibilisierenden Sinne, Ausnutzung der Streustrahlung gelingen wird.

Siegfried Stephan (Greifswald): **Zur Röntgenbehandlung der Bauchfell- und Genitaltuberkulose des Weibes.** Bericht über 13 Fälle. Die höchste applizierte Dosis betrug 720 x nach Kienböck. Die durchweg guten Heilerfolge sind zum großen Teil der Röntgenbehandlung zugute zu rechnen. Bei der trockenen Form der Tuberkulose, bei Kachexie und Operationsweigerung wird ausschließlich bestrahlt. Bei der aszitisch miliaren Form, bei Verwachsungen und Unmöglichkeit der Radikaloperation, bei schwerster Erkrankung mit Bildung größerer Eiterherde wird operiert und bestrahlt.

O. Pankow (Düsseldorf): **Sind bei Schwangerschaften nach Röntgen-Tiefentherapie mit großen Dosen Mißbildungen der Früchte zu erwarten?** Wird eine Frau bis zur Amenorrhoe bestrahlt und tritt dann später Menstruation und Befruchtung ein, so handelt es sich um Befruchtung gesunder, bei den

früheren Bestrahlungen ungeschädigter Eier. Wird unbeabsichtigt eine schwangere Frau, besonders in der ersten Schwangerschaftszeit womöglich wiederholt mit größeren Dosen bestrahlt, so kann dadurch die Frucht abgetötet werden und es kann zum Abort kommen. Wird die Schwangerschaft ausgetragen, dann besteht die Möglichkeit, daß die Frucht durch die Bestrahlungen geschädigt ist und mit den Zeichen dieser Schädigungen, d. h. mit Bildungsfehlern, zur Welt kommt.

Franz M. Grödel (Frankfurt a. M.): **Beseitigung einer Struma und Heilung einer Herzinsuffizienz durch Röntgenbestrahlung der Ovarien.** Kasuistische Mitteilung als Beitrag zur Fernwirkung der Röntgenstrahlen speziell auf endokrine Drüsen. 3 Serien wegen myomatöser Blutungen appliziert hatten Rückbildung der Struma, der Herzinsuffizienz gleichzeitig mit Sistieren der Menses zur Folge.

Leo Drey und Heinz Lossen (Frankfurt a. M): **Beseitigung chronischen Bronchialasthmas durch Fernwirkung der Röntgenstrahlen bei Milzbestrahlung, zugleich ein Beitrag zur Erklärung der Röntgenstrahlenwirkung bei Asthma bronchiale.** Kasuistik: Nach der ersten Milzbestrahlung einer chronischen lymphatischen Leukämie hörten die seit 16 Jahren bestehenden „asthmatischen" Anfälle auf. Angenommen wird, daß die Rückbildung der Hilusdrüsen als Fernwirkung Aufhören des Asthmas zur Folge hatte. (Annahme von Bronchialasthma ohne Sputumuntersuchung bei Leukämie!)

R. Werner und H. Rapp (Heidelberg: **Zur Strahlenbehandlung bösartiger Neubildungen.** Zusammenstellung der in den Jahren 1914—1918 im Samariterhaus Heidelberg behandelten Neubildungen: Die Dosierung war biologisch (Erythemdosis), die Tiefendosis wurde für 10 cm Gewebstiefe mit Hilfe des 10 mm dicken Aluminiumblocks approximativ bestimmt und bewegte sich zwischen 1:4 und 1:3 der Oberflächendosis. Kreuzfeuer, ev. Fernfelder kamen zur Anwendung. Das radioaktive Material wurde 1915 auf 480 mg Ra. Br. 2 — Aktivität vermehrt. — Der Erfolg der Strahlenbehandlung ist ein unsicherer und schwankender. Bei gewissen Formen, z. B. bei Uterus- und Larynx-Karzinomen, bei Hautepitheliomen, ferner bei Lymphosarkomen ist durhschnittlich Besseres zu erwarten als bei anderen. Ösophagus-, Blasen- und Nieren-Karzinome sind besonders schlecht beeinflußbar. Dis Ursache der wechselnden Beeinflussung ist nicht auf Differenzen der Technik, sondern auf die verschiedene biologische Beschaffenheit der Geschwülste zurückzuführen. Es gibt überempfindliches und abnorm resistentes Geschwulstgewebe. Die Bestrahlung innerer Geschwülste darf keinenfalles soweit getrieben werden, daß die Kranken hinsichtlich ihrer Blutbeschaffenheit und des allgemeinen Kräftezustandes geschädigt werden. Soweit für den Strahlenerfolg die anatomische besondere Lage in Frage kommt, sind weitere Erfolge — Tiefenbestrahlung — von Fortschritten der Technik zu erwarten. Da zunächst die Reaktionsfähigkeit des Geschwulstgewebes unbekannt ist, ist die Strahlenbehandlung, wenn irgend angängig, zu versuchen, da man manchmal bemerkenswerte Erfolge auch bei scheinbar aussichtslosen Fällen erzielt. Die Bestrahlung primär operabler Tumoren ist bei dem gegenwärtigen Stande der Technik außer bei Epitheliomen und Lippenkarzinomen, auch bei Uterus-, Pharynx-Wangenschleimhaut- und oberhalb der Stimmbänder sitzenden Larynx-Karzinomen, sowie bei Lymphosarkomen und Mediastinaltumoren wegen Vermeidung der postoperativen Mortalität den chirurgischen Eingriffen vorzuziehen. (Die Erfolge beider Methoden scheinen nicht stark zu differieren.) Der Wert der Nachbehandlung operierter Geschwülste, obschon ein sicherer Schutz gegen Rezidive nicht erreicht wird, ist erwiesen. Die Verwendung radioaktiver Substanzen ist besonders bei subkutanen Tumoren von mäßiger Tiefenlage vorteilhaft, da dann bei Röntgenbestrahlung Kreuzfeuer nicht möglich ist.

Zentralblatt für Chirurgie. 1920. Nr. 20.

Albert Kohler (Freiburg). Erwiderung auf die Mitteilung von Perthes (Nr. 2, 1920) über: **Erfolge der Brustkrebsbehandlung u. s.** Seit der Anschaffung eines Intensiv-Reformapparates der Veifawerke war der Unterschied in der Strahlenwirksamkeit gegen früher sehr groß. Unzureichende Strahlenbehandlung schädigt die Kranken. Krebse müssen mit möglichst großen Strahlenmengen behandelt werden. Die verabfolgte Strahlenmenge muß sehr nahe der Hauterythemdosis liegen, die Intervalle sind möglichst kurz zu wählen — Volldosen mit 3 bis 4 Wochen Intervall —, die bestrahlte Hautoberfläche soll groß sein.

Hans Tichy (Marburg): **Der Einfluß der Röntgennachbestrahlungen auf die Heilerfolge der Operation des Brustkrebses.** Von 62 nicht bestrahlten Fällen von operiertem Brustkrebs rezidivierten 7 = 11,2% der Fälle im ersten Jahr, während unter 11 intensiv bestrahlten Fällen 5 = 45,5% rezidivierten. Danach — die Marburger Erfahrungen stimmen mit denen von Perthes überein — setzt der oberflächlich liegende Brustkrebs im Gegensatz zu den im Körperinnern entstandenen Karzinomen der Bestrahlungstechnik besondere Aufgaben.

American Journ. of Roentgenology, 1920, Nr. 5.

A. Mutscheller (New York): **Studien über gashaltige Röntgenröhren und Beschreibung einer neuen Röhre.** Die neue Röhre bleibt bei langen schwierigen Aufnahmen, unabhängig vom Vakuumgehalt, konstant. Die Röhre kehrt nach der Aufnahme rasch in den ursprünglichen Zustand hohen Vakuums zurück. Die Glasteile der Röhre überhitzen sich nicht und beschlagen sich nicht mit Metalldämpfen. Neue und alte Röhren arbeiten gleichmäßig. Da die Röhre selbsttätig — Regulation — ihr

hohes Vakuum wiedergewinnt, braucht man Weichwerden der Röhre, so daß sie in der Fabrik erneut ausgepumpt werden muß, nie zu befürchten.

C. W. Schwartz (Boston): **Bericht über einen Fall von Stoffwechselstörungen bei Basedow.** Kasuistik: 27jähriger Mann mit typischem Hyperthyreodismus, Zeichen hereditärer Lues, schweren nervösen Störungen, kalorischem Bedürfnis bis 116 kg Kalorien, bei dem durch systematische Bestrahlungen eine wesentliche Besserung erzielt werden konnte (u. a. Erniedrigung der Umsetzung auf 49 kg Kalorien).

Webster W. Belden (New York): **Hernia diaphragmatica.** Kasuistik: Bleibende Herz- und Magenbeschwerden nach verheiltem Brustschuß. Die Röntgenuntersuchung ergab, daß eine Zwerchfellhernie mit Durchtritt eines Teiles des Magens in den Thoraxraum bestand.

A. F. Tyler (Omaka): **Bericht über 4 Fälle bösartiger Erkrankung und ihre günstige Beeinflussung durch Röntgenstrahlen.** Kasuistik: 4 Fälle von 1. Uterus-Krebs mit Metastasen in der Leber und der Brust, 2. vom Uterus ausgehendes, das Becken ausfüllendes Karzinom, 3. Pharynx-Sarkom, 4. Fibro-Sarkom des Pharynx mit Veränderungen des Schädelgrundes, die durch Tiefenbestrahlung erheblich gebessert, bzw. vorläufig geheilt wurden. T. verwendet 105—115 K. V., ca. 15 Mill.-Amp., filtriert mit 6 mm Aluminium und Leder bei 8 Zoll Anoden-Haut-Distanz. Größte Dosen müssen verabfolgt werden.

Horace John Howk und John A. Herring: **Hernia diaphragmatica.** Kasuistik: Hernia diaphragmatica mit teilweisem Durchtritt des Magens links vom Hiatus ösophagi. Im Anschluß an einen schweren Schlag auf den Bauch traten halbseitige Kopfschmerzen und Verstopfung auf, gelegentlich Erbrechen. Diese Beschwerden waren bis zur Untersuchung, 25 Jahre lang, konstant geblieben.

The american Journal of Roentgenology. 1920, Juni.

Howard Pirie (Montreal): **Die Diagnose der Leberzirrhose mit Hilfe der Röntgenstrahlen.** Kasuistik: Darstellung einer Leberzirrhose mittels Pneumoperitoneum ohne Literaturzitate.

Lloyd Bryan (San Francisco): **Sekundäre hypertrophische Osteo-Arthropathie bei metastatischem Lungensarkom.** Kasuistik: Nach der amerikanischen Statistik seit 1889 der sechste mitgeteilte Fall. Bei einem 29jährigen Manne hatte 5 Jahre nach einem Trauma des rechten Armes sich ein wiederholt operiertes Sarkom entwickelt, das zur Ausbildung von Metastasen in den Lungen und zur Arthropathie in den Phalangen, der Peripherie der Unterschenkel, Unterarme, Oberarme, Oberschenkel, im Metatarsus und Metakarpus — ossifizierende Periostitis der distalen Diaphyse — führte.

Chevalier Jackson, William H. Spencer und Willis F. Mangis: (Philadelphia): **Die Diagnose und Lokalisation durchscheinender Fremdkörper der Bronchien.** Von organischen Fremdkörpern findet man bei Kindern am häufigsten Erdnüsse in den Bronchien, gelegentlich Radiergummi, Nußkerne usw. Die organischen Fremdkörper bedingen eine lokal am stärksten ausgesprochene Entzündung, die um so heftiger zu sein pflegt, je stärker der Bronchialverschluß ist. Bei teilweisem Verschluß ist die pfeifende Einatmung sehr charakteristisch. Physikalisch bietet die Seite der Läsion bei unvollständigem Bronchialverschluß Zeichen von Dehnung: (Trommelschall usw.). Radiologisch findet man in den beginnenden Stadien gewöhnlich Lungendehnung auf der erkrankten Seite, weil während der Inspiration Luft neben dem Fremdkörper eintreten, während der Exspiration nur unvollständig austreten kann. Der Lungendehnung entsprechen vermehrter Luftgehalt, Zwerchfelltiefstand und Herz-Mediastinalverdrängung nach der gesunden Seite. Die nachfolgende Entzündung mit Ausbildung von Ödem und Abszedierung ruft bestimmte stärkere und schwächere Schattenbildungen hervor, die genau die Lokalisation des durchscheinenden Fremdkörpers gestatten. Bei genauer Untersuchung und zweckentsprechender Zusammenarbeit soll das Studium der Entzündung nicht abgewartet und der Kranke bereits im ersten Stadium zweckmäßiger Behandlung — Bronchoskopie und Fremdkörperentfernung — zugeführt werden.

Hollis E. Potter (Chicago): **Anwendung des Bucky-Diaphragmas bei Röntgenaufnahmen.** Bei Verwendung des Bucky-Schutzgitters bei Röntgenaufnahmen erzielt man infolge Ausschaltung der Sekundärstrahlung erheblich schärfere und klarere Bilder bei Tiefenaufnahmen (Nierensteine usw.). Es gelingt bei bestimmter Streifenanordnung und Vorbeigleitenlassen des Schutzgitters die schädliche Sekundärstrahlung abzufangen, ohne daß das Schutzgitter mitabgebildet wird.

Journal de Radiologie et d'Electrologie. Bd. 4, Nr. 1.

A. Béclère: **Die Technik der Radiotherapie der Fibromyome des Uterus.** Die zunächst auffällige Verschiedenheit verschiedenartiger Methodik entspricht etwa der Variation der Operationsmethoden. B. bevorzugt — Bericht über eine Kasuistik von 400 Fällen — im allgemeinen 2 suprapubische Einfallspforten rechts und links von der Mediane, ausnahmsweise als dritte: sakrale Bestrahlung oder bei besonders großen Myomen viele Felder entsprechend der Tumorgröße und möglicher Teilung. B. verwendet noch jetzt wie bereits seit 12 Jahren kleine Dosen etwa 3 H in wöchentlichen Pausen pro Feld. Durch diese Art des Vorgehens lassen sich Radiodermatitis und subjektive Allgemeinstörung vermeiden. Die Behandlung wird bis zum Aussetzen der Periode und bis zum Erscheinen von Ausfallserscheinungen fortgesetzt.



Lucien Mallet et Henri Baud: **Pneumoperitoneum.** Untersuchungen, wie sie seit Rautenbergs und Götzes Veröffentlichungen bei uns lange bekannt sind. Die vorgeschlagene Apparatur unterscheidet sich von der bei uns gewöhnlich angegebenen besonders dadurch, daß ein Troikart mit 2 Mandrins vorgeschlagen wird, ein spitzer Mandrin zur Durchstoßung der Haut, ein abgestumpfter Mandrin, um die tiefen Teile der Bauchdecken zu durchtrennen.

M. Chassard: **Die Radiographie der Articulatio scapulo-humeralis.** Es ist vielfach notwendig, um ein klares Bild der Affektionen der Articulatio scapulo-humeralis zu erhalten, 2 Aufnahmen in zu einander senkrechter Richtung, Decubitus dorsalis und Seitenaufnahme anzufertigen. Bei der Seitenaufnahme muß der Zentralstrahl durch die Mitte der Achselhöhle gehen, bei weitest möglicher Abduktion des Armes, während die Platte senkrecht gegen den oberen Rand der Achsel gelehnt wird.

Ch. Picheral: **Anthrakotische Pneumokoniose ohne physikalische Zeichen.** Kasuistische Mitteilung: Bei einem Tischler mit chronischer Enteritis ergab die Lungenuntersuchung das Vorhandensein ausgedehnter Anthrakose. Anamnestisch ließ sich feststellen, daß der Kranke 6 Jahre mit der Reparatur von Steinkohlenwagen beschäftigt gewesen war. Physikalische Veränderungen ließen sich sonst bei der Thoraxuntersuchung nicht feststellen.

Colaneri: **Überblick über die Elektro-Radiologie und die Physio-Kinesitherapie in Metz.** Kritik an den übernommenen deutschen Einrichtungen, an denen nicht viel Gutes gelassen wird: Der Idealapparat datiert aus alten Zeiten und bietet nichts, was nicht jeder kennt. Die vorhandenen Gundelach- und Müllerröhren wurden versucht und bald durch die stabile Pilon-Röhre ersetzt. (Die Abkühlung durch den Gundelachmetallzylinder ist vollkommen ungeeignet, der große Nachteil der Müllerröhren besteht darin, daß man sie nicht umdrehen kann). Besonders vermißt wird, daß Einrichtungen, um Operationen unter Kontrolle mit dem Leuchtschirm vorzunehmen, fehlten. Weiter wird getadelt, daß Stereoröntgenographie nicht ausgeübt wurde, daß hinter dem Plattenverfahren die Pausenzeichnung zurücktrat, daß statt der Orthodiagraphie die Teleröntgenographie ausgeübt wurde. Besonders hervorgehoben und getadelt wird, daß in einer Stadt wie Metz der Fachröntgenologe gefehlt hat, wie es in Frankreich — zu Ehren der französischen Methodik — stets der Fall ist. „Die Hilfsapparate, Aufnahme-Apparate usw.", heißt es u. a. im Beginn der Beschreibungen, „muß man gesehen haben, um von der Minderwertigkeit der feindlichen Konstruktion sich überzeugen zu können." (!!)

Dr. Haret: **Die Radiotherapie der Prostatahypertrophie.** Kasuistik von 11 Beobachtungen: Die transperineale Bestrahlung beeinflußt günstig die einfache Prostatahypertrophie. Gleich nach den ersten Bestrahlungen nehmen Schmerzen, nächtliche Miktionen, Restharn und Prostatagröße ab. Das schließlich erreichte Ergebnis bleibt beständig. Die hyperplastische Form der Prostatahypertrophie wird durch die Radiotherapie nicht beeinflußt.

F. Arcelin: **Die Seitenaufnahme des distalen Oberschenkelendes.** Eine gute Darstellung des oberen Oberschenkelendes erfordert 2 Aufnahmen im rechten Winkel zu einander. Die erste Aufnahme erfolgt bei gerader Rückenlage, wobei der Fuß auf einem Winkelbrett steht, so daß der innere Fußrand senkrecht an das innere Brett anlehnt. Die zweite Aufnahme bedarf einer Durchstrahlung senkrecht zu der Achse von Schenkelhals und Schenkelkopf. Das Bein bleibt in der Lage der Aufnahme 1, das gesunde Bein wird stark flektiert, gestützt, die Durchleuchtung erfolgt von der Innenseite der obersten Schenkelbeuge, die zur Unterlage senkrecht stehende Platte wird an der Außenseite des obersten Oberschenkels befestigt. Bei dieser Seitenaufnahme sind die sonst gewöhnlichen Gelenkkonturen nicht unerheblich verändert; man muß zuvor an normalen Gelenken die typischen Abweichungen von den sonst bekannten Bildern studieren, um sich später in den pathologischen Bildern zurechtzufinden. Die Doppelaufnahme und das Studium der Seitenaufnahme ist für die klarere Darstellung und Erkennung von Fremdkörpern und Frakturen sehr wichtig. Die Verschiebung kann besser eingerichtet, die richtige Konsolidation besser überwacht werden.

Bd. 4, Nr. 2. F. Arcelin: **Luxation des Daumens nach hinten.** Kasuistik (2 Aufnahmen).

Journal de Radiologie et d'Electricité. Bd. 4, Nr. 1.

R. Desplats et P. Buffe: **Völlige Luxation des os semilunatum unter die Beugesehnen.** Kasuistik.

Lagarenne et Guilleminot: **Zenkersches Pulsionsdivertikel.** Kasuistik: Typischer Fall, Radiogramme nach Füllung und Durchstoßen mit der Sonde, Operation nach vorläufiger Gastrostomie.

Carl Klieneberger (Zittau).

Druck von Hesse & Becker in Leipzig.

Aus dem Röntgeninstitut des Serafimerlazarettes, Stockholm
(Vorsteher: Prof. G. Forssell).

Über die Röntgendiagnostik intrakranieller Verkalkungen.

Von

Dr. S. Ström.

(Hierzu Tafel XXXIII—XXXV.)

Viele Hoffnungen sind auf die Möglichkeit gesetzt worden, intrakranielle Neubildungen, speziell Gehirntumoren, röntgenologisch direkt beobachten zu können, und in einer früheren Periode sind verschiedene Fälle auf Kongressen demonstriert und publiziert worden, wo man der Meinung war, den Schatten einer intrakraniellen Weichteilneubildung auf den Röntgenogrammen wahrnehmen zu können. Diese Diagnosen haben jedoch in der Regel vor einer sachkundigen Kritik nicht aufrechterhalten werden können. Man hätte möglicherweise erwartet, daß die in den letzten Jahren rasch fortschreitende Entwicklung der Röntgeninstrumentarien und die dadurch verbesserte Technik bei der Herstellung der Röntgenogramme in dieser Beziehung neue Möglichkeiten gewähren würde, aber dies scheint nicht der Fall zu sein, und nach wie vor scheint man die Diagnose einer nicht verkalkten intrakraniellen Neubildung ohne anderes Charakteristikum als eine diffuse Dichtigkeit im Verhältnis zur Umgebung in das Gebiet des kritiklosen Optimismus verweisen zu müssen.

Auf einem anderen Wege, nämlich dem indirekten, hat indessen die röntgenologische Lokaldiagnose von intrakraniellen Neubildungen Fortschritte gemacht. Schüller, von dem man dürfte sagen können, daß er sich am meisten um die Röntgenologie des Schädels verdient gemacht hat, hat in seiner 1912 herausgegebenen Monographie auf diesem Gebiet zuerst eine gesammelte Darlegung von den Richtlinien gegeben, die man hierbei einzuhalten hat, und in einer Publikation der Amerikaner Heuer und Dandy 1916 ist zuletzt ein interessanter Beitrag zur praktischen Bedeutung dieser indirekten Lokaldiagnose gebracht worden.

Was man zur Stütze dieser indirekten Lokaldiagnose hat, ist teils Veränderungen im Schädeldach in Form von lokaler Zerstörung, lokaler Atrophie oder Hypertrophie des Knochens über einem oberflächlich gelegenen Tumor und eine lokale Erweiterung der Gefäße des Schädels, gewöhnlich der Venen, teils Veränderungen an der Schädelbasis, vorzugsweise innerhalb der Sella turcica. Diese Veränderungen können entweder für Hypophysentumoren charakteristische Destruktionen und Veränderungen in der Form der Sella oder auch Anzeichen von Druckatrophie sein. In manchen Fällen kann sich die Druckatrophie in einer allgemeinen Entkalkung der Sella und event. Herabpressung des Bodens der Sella zeigen, im Zusammenhang mit anderen röntgenologischen Zeichen von gesteigertem Gehirndruck, wie allgemeine Verdünnung des Schädels, Vertiefung der Fossae digitatae und Erweiterung der Suturen. In solchen Fällen liegt meistens eine Neubildung von solcher Lokalisation vor, daß sie einen Hydrocephalus

internus verursacht, gewöhnlich subtentorial im Kleinhirn oder der Pons resp. dem Brückenwinkel, zuweilen auch so, daß sie den Aqueductus Sylvii komprimiert. In anderen Fällen gibt sich die Druckatrophie hauptsächlich durch Veränderungen an den Proc. clin. zu erkennen, wie bei suprasellar wachsenden Tumoren und Tumoren in der mittleren Schädelgrube, die, wenn sie auf der einen Seite der Sella sitzen, eine einseitige Veränderung der Proc. clin. anteriores verursachen können. Schließlich kann die hintere Stütze der Sella bei Akustikustumoren eine charakteristische Veränderung zeigen, und event. kann bei diesen Tumoren eine Erweiterung des Porus acusticus internus nachgewiesen werden.

Diese Worte über die indirekte Lokaldiagnose nur in aller Kürze, um nicht den Anschein eines unberechtigten Pessimismus hinsichtlich der Möglichkeiten der röntgenologischen Lokaldiagnose bei Gehirntumoren zu erregen. Der eigentliche Gegenstand dieses Aufsatzes werden die kalkhaltigen, intrakraniellen Neubildungen sein.

Schüller teilt die intrakraniellen Bildungen, welche man die Möglichkeit hat, direkt röntgenologisch zu beobachten, in drei Gruppen ein. Die erste Gruppe umfaßt Fälle, wo die Neubildung die Wand eines pneumatischen Hohlraumes durchbrochen hat, und der Schatten derselben sich von der Luft in diesem abhebt. Die zweite Gruppe umfaßt Verkalkungs- und Verknöcherungsherde im Innern des Schädels. Zur dritten Gruppe gehören intrakranielle Luftansammlungen.

Die erste Gruppe, welche hauptsächlich die Hypophysentumoren, die für die röntgenologische Lokaldiagnose dankbarste Art von Gehirntumoren, umfaßt, ist für die Röntgendiagnose des Prozesses als solchen kaum von Bedeutung, da die Veränderungen der Sella turcica selbst hierin die wertvollsten Aufschlüsse gewähren. Aber wenn es sich darum handelt, sich auf operativem Wege durch die Keilbeinhöhle Zutritt zum Tumor zu verschaffen, hat es ganz natürlich seine praktische Bedeutung, entscheiden zu können, ob und in welchem Umfang ein lufthaltiger Raum in der Keilbeinhöhle noch vorhanden ist. Wenn es kein solcher gibt, muß nämlich beim Öffnen der Keilbeinhöhle große Vorsicht beobachtet werden, da man unmittelbar an die mit dem Tumor vorbuchtende Dura herankommt. Solche Fälle von Hypophysentumoren, die nicht nur den Boden der Sella heruntergepreßt, sondern dieselbe durchbrochen haben und in die Keilbeinhöhle hineinwachsen, sieht man zuweilen, aber ich sehe davon ab, im Anschluß an die Erwähnung derselben hier solche Fälle mitzuteilen. Von Luftansammlungen im Innern des Schädels habe ich keine eigene Erfahrung. In der Regel entstehen sie im Anschluß an Schädelfrakturen. Ich verweise hier auf die Arbeiten von Luckett und Skinner, die solche Fälle beschrieben haben.

Die zweite Gruppe, intrakranielle Verkalkungen umfassend, hat unter lokaldiagnostischem Gesichtspunkt eine um soviel größere Bedeutung. Von röntgenologisch diagnostizierten solchen Fällen sind etwa zwanzig veröffentlicht, darunter sechs in der zuvor erwähnten amerikanischen Publikation. Ihre Verfasser, die unter einem Material von 100 röntgenuntersuchten Fällen von Hirntumoren eine derartig große Anzahl verkalkte fanden, ziehen daraus die Schlußfolgerung, daß diese wahrscheinlich gewöhnlicher sind als man im allgemeinen annimmt, wenn sie auch nicht 6% als eine im allgemeinen wahrscheinliche Ziffer annehmen. In diesem Aufsatz werde ich aus eigener Beobachtung fünf Fälle von verkalkten Gehirntumoren oder anderer pathologischen Neubildung und zwei Fälle von physiologischen Verkalkungen mitteilen. Das Material, das mir zu Gebote gestanden hat, die in den letzten Jahren im Serafimerlazarett und in Prof. Forssells Privatinstitut untersuchten Fälle von Gehirntumor oder ähnlichen Bildungen umfassend, beträgt eine Anzahl von etwa 150. Ich halte daher ebenso wie die genannten Verf. für wahrscheinlich, daß diese Bildungen nicht so selten sind, wie man nach der rel. kleinen Anzahl in der Literatur mitgeteilter Fälle glauben könnte. Aus eigener Erfahrung weiß ich, daß recht ausgebreitete Verkalkungen auf technisch nicht völlig gelungenen Röntgenogrammen äußerst undeutlich hervortreten können, und anderseits ist es recht wohl denkbar, daß, so relativ ungewöhnlich und so wenig bekannt wie diese Bildungen sind, sie zu-

weilen übersehen oder als irgendein Kunstprodukt mißdeutet werden. Wie dem auch sei, so trifft man zuweilen solche Fälle, und es ist dann wünschenswert, sich mit einem gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit über die Art der Verkalkung äußern zu können. Unter diesem Gesichtspunkt dürften die hiermit mitgeteilten eigenen Fälle wertvoll sein, da vier derselben Gegenstand für Autopsie durch Operation geworden sind, was nur bei einer kleineren Anzahl der zuvor publizierten der Fall ist. Diese sind in einer großen Anzahl Aufsätze zerstreut, einige derselben sind in der einen Publikation zitiert, andere in einer anderen, aber eine gesammelte Übersicht derselben ist an keiner Stelle zu finden. Um in Anlehnung an unsere heutigen Erfahrungen auf diesem Gebiet eine möglichst vollständige Orientierung in der Röntgendiagnose der intrakraniellen Verkalkungen zu geben, will ich daher hier im Anschluß an die Besprechung meiner eigenen Fälle ein kurzes Resumé geben von sämtlichen solchen Fällen, die bemerkenswert zu sein scheinen.

Physiologische intrakranielle Verkalkungen.

Unter physiologischen Verhältnissen kommen Verkalkungen in der Glandula pinealis, Verkalkungen in Plexus chorioidei, in der Falx cerebri und in Pacchionischen Granulationen vor. Verkalkung in der Gland. pinealis ist nach Schüller die gewöhnlichste intrakranielle Verkalkung, gelegen 4,5 cm dorsal von der deutschen Horizontale und 1 cm hinter der Frontalebene durch den äußeren Gehörgang in der Mittellinie des Schädels. Heuer und Dandy fanden eine solche Verkalkung auf den Röntgenogrammen von 17 Patienten, was ein hohes Prozent ist, wenn hiermit gemeint ist unter den 100 Fällen von Gehirntumor, von welchen ihr Aufsatz handelt, was wahrscheinlich erscheint. Sie beschreiben die Verkalkung als rund oder oval, von sehr klein, bis zu 4—5 mm im Durchmesser wechselnd, 1,5—2,5 cm „direkt oberhalb des Schläfenbeines", womit offenbar die Pars petrosa gemeint ist, liegend. Sie haben durch Autopsien diesen Schatten mit der Gland. pinealis identifiziert. Drei Röntgenogramme von solcher Verkalkung werden unter ihren sehr hübschen Röntgenbildern reproduziert; in zwei von diesen Fällen war das eigentliche Interesse an die Sella geknüpft, welche das Bild eines Hypophysentumors zeigte. Schüller relatiert einen Fall, wo die Verkalkung in der Gland. pinealis einige Millimeter links von der Mittellinie lag. Der Pat. hatte zwei Jahre vorher eine rechtsseitige Hemiplegie bekommen, und klinischer Verdacht auf Tumor cerebri war vorhanden. Schüller zieht aus der Verschiebung des Schattens nach links die Schlußfolgerung, daß der Hemiplegie kein größerer Tumor in der linken Hemisphäre zugrunde liegen konnte, in welchem Fall man ja am ersten eine Verschiebung nach der rechten Seite erwarten sollte, sondern wahrscheinlicher eine Schrumpfung, möglicherweise durch einen Erweichungsherd. Die genannten Verfasser haben keine Erfahrung von einer solchen Dislokation, halten aber für wahrscheinlich, daß Variationen in seiner Lage für die Diagnose eines Tumors in oder in der Umgehung der Gland. pinealis von Bedeutung sein können, wie Schüller betont hat.

Eine Beschränkung dieser Möglichkeit, indirekt auf das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein eines Prozesses, der die Gland. pinealis disloziert, zu schließen, bildet indessen der Umstand, daß die Verkalkung nicht selten so klein ist, daß sie sich nicht in sagittaler Projektion darstellen läßt, während stereoskopische Bilder keine Auffassung von einer Verschiebung um einige Millimeter nach der einen oder anderen Seite von der Mittellinie gewähren können.

Ich gebe hier selbst zwei Röntgenogramme mit Verkalkungen in der Gland. pinealis wieder. In dem einen Fall ist die Verkalkung nahezu erbsengroß, ca. 3,5 cm oberhalb der Mitte des äußeren Gehörganges und 2,3 cm oberhalb des Pars petrosa gelegen. (Bild Nr. 1.)

Dieser wurde speziell mit Rücksicht auf den Porus acusticus internus auf Grund klinischen Verdachtes wegen Akustikustumor untersucht. Bei den schrägen Projektionen, die hierbei angewendet wurden, erwies sich der Schatten symmetrisch zur Pars petrosa der beiden Seiten

projiziert, demnach wahrscheinlich in der Mittellinie liegend. Im zweiten Fall (Bild Nr. 2) wurde er auf von der rechten und linken Seite aufgenommenen Bildern an derselben Stelle und von gleicher Größe wiedergefunden, trat aber in sagittaler Projektion nicht deutlich hervor. Möglich ist auch, daß die kleinen Verkalkungen in diesem Fall in den Plexus chorioidei belegen sind, die sich in dieser Gegend befinden. Da ich nur in Heuer und Dandys Aufsatz Originalröntgenogramme mit solchen Verkalkungen reproduziert gefunden habe, habe ich eine Reproduktion von diesen im übrigen nicht bemerkenswerten Fällen bringen wollen.

Die röntgenologisch beobachteten Verkalkungen in den Plexus chorioidei sind in den Plexus chorioidei laterales im unteren Horn der Seitenventrikel gelegen. Schüller gibt Skizzen von den Röntgenogrammen von einem solchen Fall in Frontal- und Seitenbild wieder. Auf dem ersteren liegen sie symmetrisch von der Mittellinie auf beiden Seiten, nahezu gerade über der Orbita, etwas näher der Mittellinie, projiziert, in der letzteren Projektion oberhalb des hinteren Randes des Pars petrosa, ungefähr in gleicher Höhe mit dem Schatten der verkalkten Gland. pinealis. Heuer und Dandy reproduzieren einen ähnlichen Fall. Auf dem Seitenbild des reproduzierten Röntgenogrammes decken sich die Schatten der beiden Chorioidalplexus zum Teil. Auf stereoskopischen Bildern schienen sie symmetrisch in den Hemisphären gelegen; in anterioposteriorer Projektion sah man sie an der oberen inneren Ecke einer jeden Orbita. Die Verkalkungen waren lobiert und waren ziemlich ausgebreitet, nach dem Röntgenogramm zu urteilen ca. 1 cm sagittales Maß, bedeutend weniger an Höhe messend.

Knochenneubildungen in der Falx cerebri sind nach Schüller gewöhnlich, und treten als strichförmige oder knopflochähnliche Schatten in der Mittellinie längs dem Verlauf der Falx cerebri hervor. Sowohl Schüller als auch die genannten amerikanischen Verfasser geben Röntgenogramme von einer solchen Bildung wieder. Kalkkonkretionen in Pacchionischen Granulationen heben sich nach Schüller als linsenförmige Flecken ab, welche seitlich von der Scheitelhöhe in einer Pacchionischen Grube liegen.

Pathologische intrakranielle Kalkherde.

Die intrakraniellen verkalkten oder verknöcherten Neubildungen können von vielen verschiedenen Arten sein. Ich finde es zweckmäßig, die röntgenologisch diagnostizierten Fälle, die hier relatiert werden sollen, in einige Hauptgruppen einzuteilen, nämlich:

I. Verkalkte Tumoren.
II. Verkalkungen in Tuberkeln.
III. Verkalkungen in Aneurysm.
IV. Verkalkungen in enzephalitischen Herden, nach Traumata, Blutungen und von unbekannter Ätiologie.

Für eine Orientierung in der röntgenologischen Diagnostik dürfte eine solche Einteilung unter pathologisch anatomischen Gesichtspunkten am übersichtlichsten sein, und in gewissem Grade haben diese verschiedenen Arten von Verkalkungen auf dem Röntgenbilde ein charakteristisches Aussehen, selbst wenn man in der Regel nicht nur daraus auf die path. anatomische Diagnose schließen kann. Ich erörtere hier bei jeder Gruppe von Neubildungen die path. anatom. Daten, die mir für die röntgenologische Diagnose der Verkalkungen mit Rücksicht auf ihre Lage, Form und Größe usw. von Interesse zu sein scheinen.

I. Verkalkte Tumoren.

Psammom.

Die aus der pathologischen Anatomie am allgemeinsten bekannten verkalkten intrakraniellen Neubildungen sind die Psammome. Diese gutartigen Geschwülste, Fibrome mit Kalk-

einlagerungen in Form von Psammomkörnern, sind gewöhnlich klein, bis ca. krachmandelgroß, können lobiert oder papillär sein und zeigen keine Tendenz zu Wachstum. Sie gehen vom basalen Periost und der Dura aus und können an verschiedenen Stellen angetroffen werden, in der Regel hart an der Hirnschale liegend, aber auch im Innern des Schädels, z. B. im Tentorium cerebelli. Häufig verursachen sie keine Symptome und können zufällige Befunde bei einer Sektion sein. Schüller erwähnt, daß Psammome, ebenso wie manche andere verkalkte Tumoren, auf Grund von Form und Lokalisation meistens unzweideutig diagnostiziert werden können, aber ich habe in der Literatur keinen solchen Fall mitgeteilt gefunden. Einer meiner fünf Fälle von pathologischen Verkalkungen besteht aus einem Psammom, das mit gutem Resultat operiert wurde. Der Fall ist von mir, ebenso wie einer der übrigen, im Nord. Med. Archiv., Abt. I, Bd. 50, Nr. 6, veröffentlicht. Ich gebe denselben hier in etwas verkürzter Form wieder:

Krankengeschichte: 30jährige Frau, Bäckerin. Im Alter von 15 Jahren ein Trauma am Kopf mit einer kleinen Kontusionswunde. Im übrigen nichts von Interesse vor dem Frühjahr 1912, wo die Pat. zum erstenmal einen epileptischen Anfall, beginnend mit Krampf im linken Bein, bekam, wobei sie das Bewußtsein verlor. Seitdem hatte sie während zwei Jahren derartige Anfälle mit Zwischenpausen von zwei bis acht Wochen. Darauf frei von Anfällen während nahezu $1^1/_2$ Jahren, worauf die Anfälle wieder anfingen, waren nun etwas schwerer. Sie waren immer von Jacksontyp, im linken Bein beginnend. Kein Kopfschmerz oder im übrigen irgendwelche Beschwerden zwischen den Anfällen.

Klinischer Befund: Guter Gesamtzustand. Von Kranialnerven nichts Abnormes. Die ophtalmoskopische Untersuchung zeigt keine Veränderungen. Von den Spinalnerven nur eine ungewisse Überempfindlichkeit an der Außenseite des linken Oberschenkels. Am Kopf keine äußeren Zeichen von dem alten Trauma, keine abnorme oder asymmetrische Unebenheiten palpabel.

Röntgenbefund: (Röntgeninstitut des Serafimerlazaretts, Arch. Nr. Ct., S. 252.) Bei der ersten Untersuchung vom 3. 12. 12 war auf den Röntgenogrammen im hinteren Teil der rechten Scheitelregion eine gerundete Verkalkung mit einem sagittalen Maß (von vorne nach hinten) von 20 mm und einer Höhe von 8 mm, hart am Os parietale nahe der Sutura parieto-occipitalis liegend, zu sehen. Auf einem Seitenbild (Bild Nr. 3) sah man sie unregelmäßig gerundet, nahezu gleichmäßig dicht, aber mit Andeutung von lobierter Struktur. Im übrigen zeigten die Röntgenogramme vom Schädel keine Veränderungen. Vier Jahre später, gleich vor der Operation, wurde eine neue Untersuchung vorgenommen, wobei die Verkalkung dasselbe Aussehen zeigte. Zum Zweck der Operation wurde ihre Lage im Verhältnis zur Kopfschwarte bei Durchleuchtung mit Orthodiographie bestimmt, und ein Lapisindikator an der Stelle angebracht, wo man einen Lambeau auflegen sollte, um dieselbe zu finden. Außerdem wurde ihre Lage im Verhältnis zum Schädeldach durch Doppelexponierung auf einer Platte mit abgemessenem Antikathodenabstand und abgemessener Verschiebung der Röntgenröhre näher bestimmt. Die röntgenologische Diagnose war: Wahrscheinlich Psammom in der Dura.

Operation: (13. 6. 16, Oberarzt Dr. E. Key.) Es wurde ein Lappenschnitt gemacht, der das bei der Röntgenuntersuchung durch den Indikator gekennzeichnete Gebiet umfaßte. Als der Lappen nach Durchschneidung des Knochens aufgeklappt wurde, fand man die Dura im unteren Teil desselben mit dem Knochen verwachsen, und als man sie loslöste, fand man einen abgeplatteten, haselnußgroßen Tumor, der am Knochen festgewachsen war. Die Dura saß zum Teil so fest am Tumor, daß sie losgeschnitten werden mußte. Hierdurch entstand ein rundes Loch in der Dura. Die Ränder im Loche der Dura wurden weggeschnitten, worauf der Defekt etwa talergroß war. Im Gehirn war eine deutliche Impression von dem Tumor vorhanden, im übrigen war es unverletzt. Die Masse des Tumors entsprachen die beder Röntgenuntersuchung gefundenen. Der Tumor wurde mit dem benachbarten Knochen aus dem aufgeklappten Lappen weggeschnitten. Hierbei barst der noch übrige Teil des Knochenlappens in zwei Stücke. Der Lappen wurde zusammengelegt und gezackt genäht.

Path. anat. Diagnose: Fibroma psammosum (Prof. G. Hedrén).

Am 23. 6. war die Pat. geheilt.

Nachuntersuchung 3. II. 17: Nach der Operation hat die Pat. keinen epileptischen Anfall gehabt. Nach Überanstrengung ist sie ein paarmal von leichtem Schwindel ergriffen worden, wobei sie im linken Bein Mattigkeit verspürt hat. Sie hat nie wieder das Bewußtsein verloren.



Die charakteristische Form und Lage der Verkalkung — gewöhnlich hart an der Innenseite des Schädeldaches, vereinzelt jedoch frei im Innern des Schädels, z. B. im Tentorium cerebelli — ihre ziemlich gleichmäßig dichte Struktur und event. ihr unverändertes Aussehen bei nach einiger Zeit vorgenommenen erneuter Untersuchung dürfte im allgemeinen eine sichere Röntgendiagnose von Psammom ermöglichen.

Endotheliom und Sarkom.

Unter den mehr allgemein bekannten Gehirntumoren von malignem Charakter sind nach pathologisch-anatomischen Handbüchern (Aschoff und andere) die Endotheliome diejenigen, die am häufigsten Kalk enthalten. Man hat dieser Form den Namen Psammoendotheliom gegeben, ebenso wie den kalkhaltigen Sarkomen den Namen Psammosarkom. Diese Tumoren zeigen ein eigenartiges histologisches Bild, können selbst bis zu gänseeigroß werden, treten häufig multipel unter klinischen Symptomen von Gehirntumor auf und können die Dura, den Schädel und die Kopfschwarte durchbrechen. In der Gehirnsubstanz kommen indessen auch hier primär wachsende Osteosarkome vor. Im gewöhnlichen Fall gehen bekanntlich sowohl Endotheliome als Sarkome von der Dura aus, aber sie können auch von Blutgefäßen im Gehirn ausgehen und wachsen dann in der Gehirnsubstanz ohne Zusammenhang mit dem Schädel oder den Meningen. Ihre Größe und Form wechselt je nach der Lokalisation. In der Dura bilden sie bekanntlich oft platte oder schwammförmige Infiltrate. Die Sarkome, die sich in der Gehirnsubstanz entwickeln, sind häufig ganz rund, die Endotheliome an der Konvexität haben oft Linsenform (Bruns). Die größten Tumoren dieser Art, die man in den Hemisphären antrifft, können bis faustgroß sein.

Die autopisch verifizierten Fälle von Endotheliom und Sarkom, die bei Röntgenuntersuchung Verkalkungen mit intrakranieller Ausbreitung gezeigt haben, sind, so weit ich in der Literatur habe finden können, zwei Fälle, der eine, ein Endotheliom, veröffentlicht von Sterz und Stich 1910, der andere, ein Osteosarkom, von Heuer und Dandy 1916, zu welchen zwei neue Fälle kommen, die ich hiermit mitteilen werde. Zunächst ein kurzes Referat von den beiden zuerst publizierten.

Sterz und Stich: 40jähriger Pat. Seit einem Jahre Kopfschmerzen, Stumpfheit, wackelnder Gang. Klin. Befund: Eindruck von Demens. Linksseitige, beginnende Stauungspapille, linksseitige Anosmie. Leichte Parese der rechten Mundfazialis. Wackeln nach links. Klinische Diagnose: Linksseitiger Stirnhirntumor. Bei Gehirnpunktion fand man im Stirnhirn auf 4—5 cm Tiefe eine Verkalkung.

Röntgenbefund: „Bei der Röntgenuntersuchung ließen sich sehr gut mehrfache Kalkherde und ein leidlich umschriebener Schatten erkennen, der als Tumor aufgefaßt werden konnte und auf Vergleichbildern normaler Schädel fehlte.“ Die Diagnose schwankte zwischen Psammom, resp. einem anderen verkalkten Gehirntumor und verkalktem Echinokokkus.

Operation: Ein zum Teil mit dem Dura zusammengewachsener, nahezu faustgroßer, harter Tumor der fast den ganzen linken Stirnlobus einnahm. Er konnte stumpf ausgeschält werden. Histologische Diagnose: Endotheliom mit zahlreichen Schichtungskugeln, wie sie bei Psammom vorkommen. Gestorben 9 Tage nach der Operation — diffuse blutige Suffusion in den Subarachnoidalräumen.

Heuer und Dandy (Fall Nr. 2): 20jährige Frau, die 5 Jahre zuvor einen Tumor über der linken Parietalregion bemerkt hat, der allmählich größer geworden ist. Seit einem Jahre Anfälle von Erbrechen und Kopfbrechen. Klinischer Befund: Knochenprominenz über der linken Parietalregion, 7,5 × 6 cm im Durchmesser messend. Doppelseitige Stauungspapille, leichte, rechtsseitige Fazialisparese, leicht gesteigerte Reflexe auf der rechten Seite.

Röntgenbefund: „Der Schatten mißt ca. 6 × 5 cm im Durchmesser, ist dicht mit unregelmäßiger Kontur und zeigt an seiner Peripherie kleine isolierte Schatten. Stereoskopisch betrachtet, scheint dieser kalkführende Tumor vom Schädel über der linken Parietalregion auszugehen und sich ein gutes Stück in den intrakraniellen Raum hinein zu erstrecken.“

Operation: Beim Aufklappen des Knochenlambeaus wurde der Tumor dicht adhärent zum Knochen und zur Dura befunden. Nachdem die Dura durchgeschnitten war, ließ sich der Tumor mit Leichtigkeit aus einer Vertiefung in der Kortex herausheben. Der Defekt in der Dura wurde mit einer freien Transplantation von Faszia bedeckt. Der Ausgang der Operation war gut. Pathol. anatom. Diagnose: Osteosarkom.

Die Verf. bemerken, daß die Lokaldiagnose des Tumors vielleicht auf Grund der Knochenprominenz hätte gestellt werden können, aber die Röntgenogramme zeigten den Charakter und die Ausdehnung des Tumors und beugten einem Irrtum vor, der leicht hätte eintreffen können, die Auftreibung als ein Osteom im Schädel zu deuten.

Der erste neue Fall, den ich hiermit mitteilen werde, ist von besonderem Interesse durch die Lokalisation des kalkhaltigen Tumors zum großen Teil in der Mitte des Schädels, nämlich in der Falx cerebri.

Krankengeschichte: 19jähriger Mann. Hereditär nichts Bemerkenswertes. Im Alter von 6 Jahren Trauma am linken Teil der Stirn mit einer Kontusionswunde, welche genäht wurde und ohne Anmerkung heilte. Ein Jahr später zum ersten Male Anfälle von Krampf und Zuckungen im rechten Bein und rechten Arm. Die Anfälle kamen sporadisch wieder, nahmen aber im folgenden Jahre bedeutend zu an Frequenz. Der Pat. pflegte bei Beginn des Anfalls umzufallen, verlor aber nicht das Bewußtsein. Aufgenommen 1908, ungefähr zwei Jahre nach Beginn der Anfälle, in das Serafimerlazarett. Aus dem Status Jan. 1908: An der Mittelpartie des Scheitels eine uhrglasförmig sich vorwölbende, runde und glatte Auftreibung des Knochens, ca. 8 cm im Durchmesser messend. Doppelseitige Stauungspapille und Déviation conjugée mit Richtung nach rechts.

Röntgenbefund: An der Mittelpartie des Scheitels unmittelbar hinter der Sut. coronaria eine Auftreibung des Schädeldaches, hauptsächlich des äußeren Teiles desselben, auf einem Gebiet von 9 cm Länge und 8 cm Breite. Inmitten der Auftreibung eine Verdünnung im Knochen von dem Charakter, daß sie auf Einwachsen eines Tumors in den Knochen deutete. Unterhalb des Gebietes der Auftreibuug waren am vorderen Teil desselben auf einem Gebiet von ungefähr 2 cm Durchmesser eine Anzahl fleckige Verdichtungen zu sehen.

Operation (Prof. J. Berg): Nach Trepanation stellte sich heraus, daß ein in den Knochen einwachsender Tumor in der Dura vorlag. Beim Aufklappen der Dura, nach Entfernung des Knochens, zeigte sich, daß das Geschwulstgewebe mit unebener Grenze in das Gehirn eindrang, weshalb dasselbe nicht exstirpiert wurde. Pathologisch anatomische Diagnose: Sarcoma durae matris, den Schädeldachknochen infiltrierend. Die Hyperostose wahrscheinlich rachitischer Art (kein Geschwulstgewebe in derselben).

Das Resultat der Operation war günstig, indem die Anfälle abnahmen; der Pat. besuchte drei Jahre die Schule, und konnte leichtere Arbeit ausführen. Die Anfälle wurden indes wieder schlimmer, und der Pat. wurde Neujahr 1918 von neuem in das Serafimerlazarett aufgenommen.

Die Röntgenuntersuchung, welche nun vorgenommen wurde, zeigte folgendes Bild: Auf einer Seitenansicht des Schädels (Bild Nr. 4) sieht man eine starke Auftreibung des Schädeldaches in der ganzen Scheitelregion, hauptsächlich die Lamina externa und Diploë, im hinteren Teil auch die Lamina interna umfassend. Der Schädel hat innerhalb des Gebietes der Auftreibung eine Dicke von ca. 2 cm. In der Mitte dieses Gebietes sieht man den Trepanationsdefekt. Innerhalb desselben ist im Schädelknochen ein kalkdichter Schatten, ca. 7 cm an Länge messend und mit einer Tiefe vom Schädeldach abwärts von ca. 4 cm, zu sehen. Er ist teils aus größeren, homogenen, verkalkten Partien von großer Dichtigkeit, teils aus kleineren, gerundeten Verkalkungen von höchstens Erbsengröße zusammengesetzt, die innerhalb einer dünneren Partie im Zentrum des Kalkschattens und an der Peripherie der Verkalkung am deutlichsten hervortreten. Durch ein in sagittaler, kaudokranialer Projektion mit der Platte gegen den Scheitel aufgenommenes Bild, erhielt man vollen Aufschluß über die intrakranielle Lage dieser Verkalkungen (Bild Nr. 4a). Auf diesem Bild sieht man ungefähr in der Mittellinie einen keilförmigen, dichten Schatten, im hinteren Teil an Breite ca. 3,5 cm messend und nach vorne schmäler werdend. Der Operationsdefekt reicht nur auf einem kleineren Gebiet über die verkalkte Neubildung herein und zeigt hier unregelmäßige und unscharfe Konturen, während er

im übrigen scharf begrenzt ist. Der Teil des Kalkschattens, der in das Gebiet des Operationsdefekts fällt, zeigt mehrere dünne, offenbar nicht verkalkte Partien. Die Röntgendiagnose wurde auf eine kalkhaltige, intrakranielle Neubildung, nach der Ausbreitung zu urteilen sich in die Falx cerebri hinunter erstreckend, gestellt.

Der Patient wurde nun zwecks Operation in die chirurgische Abteilung aufgenommen. Für die unter chirurgischem Gesichtspunkt interessanten Mitteilungen über diesen und einen meiner übrigen Fälle, die mir vom Chef der Abteilung, Prof. J. Åkerman, bereitwillig überlassen wurden, erlaube ich mir, hier meinen Dank auszusprechen.

Die klinische Untersuchung zeigte in bezug auf die Kranial- oder Spinalnerven nichts Abnormes. Keine Stauungspapille, aber etwas verwischte Papillengrenzen.

Operation d. 26./I. 1918 (Prof. J. Åkerman): Nach Lappenschnitt wurde über dem linken Parietallobus eine Lücke auftrepaniert. Der Knochen bedeutend verdickt, aber ziemlich porös. Nach Ablösung der Knochenlücke wurde ein in der Falx cerebri sich ausbreitender, teilweise verkalkter Tumor von dem Umfang beobachtet, wie er in dem Röntgengutachten beschrieben ist. Der Tumor schien von der Dura mater ausgegangen zu sein und war adhärent zur Gehirnmasse, in welche verkalkte Teile eindrangen. Er wurde teilweise stumpf, teilweise nach Losschneidung ausgeschält. Nach dem Herausschaffen des Tumors bot die Konvexität eine größere Höhle dar, dem Sinus sagittalis und der rechten Zentralwindung entsprechend. Der Tumor schien vor allem die vorderen Teile des rechten Parietallobus komprimiert zu haben. Tamponade der Höhle mit Xeroformgaze. Der Hautschnitt wurde geschlossen.

Path. anat. Diagnose (Prof. Sundberg): Endotheliom mit echter Knochenbildung nebst stellenweise auftretenden Verkalkungen im Tumorgewebe.

Die Operationswunde heilte per primam. Bei erneuter Röntgenuntersuchung waren keine intrakranielle Verkalkungen zu sehen. Röntgenbehandlung wurde einen Monat nach der Operation eingeleitet. Nach der ersten Behandlung bekam der Pat. mehrere, häufige Anfälle von demselben Typ wie zuvor — er hatte nach der Operation vorher einzelne solche gehabt — aber bei weiterer Behandlung nahmen die Anfälle ab. Nach zwei Monaten war der Gang nahezu normal, der Pat. fühlte sich wohl und hatte in der letzten Zeit keine Anfälle gehabt. Nach der Entlassung aus dem Krankenhause soll er doch wiederum solche gehabt haben, obgleich weniger frequent als zuvor.

Der zweite meiner Fälle zeigt eine andere Ausbreitung des Tumors, nämlich nach der Dura über der Konvexität des Gehirns, bietet aber, besonders in bezug auf den Krankheitsverlauf, große Ähnlichkeiten mit dem vorhergehenden dar.

19jähriger Mann. Der Pat. wurde 1908 im Serafimerlazarett wegen Hirntumor operiert. Der Fall wurde bei der Zusammenkunft der Gesellschaft Schwedischer Ärzte d. 3. 11. 1909 demonstriert, aus deren Verhandlungen ich folgendes zitiere:

Krankengeschichte: Im Alter des Kindes von 3 bis 4 Jahren bemerkten die Eltern am Kopf oberhalb des rechten Ohres eine Ausbuchtung, die sich dann nahezu unverändert erhielt. Zwei Jahre vor der Operation wurde Schwäche im linken Arm bemerkt und ein Jahr später, daß der Pat. hinkte und mit dem linken Fuß auf den Zehen ging. Der Pat. hatte einige Male Anfälle von Bewußtlosigkeit gehabt. Im allgemeinen keine Kopfschmerzen.

Status (Oktober 1908): Linker Arm und Bein ein paar cm kürzer als die Gliedmaßen der rechten Seite. Keine Sensibilitätsstörungen. Möglicherweise eine leichte Schwäche im linken Fazialis. Keine Veränderung von den Kranialnerven im übrigen. Keine Stauungspapille. Oberhalb des rechten Ohres eine Ausbuchtung des Kraniums, 7 cm vom Ohr nach aufwärts gerechnet. Oberhalb dieses Gebietes eine leichtere Ausbuchtung bis 11 cm Höhe oberhalb des äußeren Ohres. Keine Unebenheiten im Knochen, keine eindrückbare Partie oder Pergamentknitter. Keine Druckempfindlichkeit.

Der Pat. wurde sowohl vor wie nach der Operation im Röntgeninstitut des Serafimerlazaretts röntgenuntersucht (Arch. Nr. Ct. S. 14). Wir sehen auf Bild Nr. 5 den Schädel des damals 9jährigen Knaben in okzipitofrontaler Projektion. Der Schädel zeigt eine Vorbuchtung des Schädeldaches auf einem Gebiet, das den größeren Teil der Seitenpartie des Schädeldaches vom Scheitel bis zum Os zygomaticum hinunter einnimmt. Die Schädeldecke ist innerhalb dieses Gebiets stark verdünnt, an einigen Stellen papierdünn, zeigt aber keinen eigentlichen Defekt oder Zerfetzung in der Kontur, wie man sie bei einem im Knochen wachsenden Tumor zu finden erwartet. Die Lamina externa bildet eine wellenförmige Linie. In der Gegend des Wellentales ist das Schädeldach an einer Stelle von ein paar cm Länge etwas dicker und

der Knochen in der Nachbarschaft zeigt ungefähr gewöhnlichen Kalkgehalt. Im übrigen ist der Knochen auf dem ganzen Gebiet der Auftreibung stark entkalkt, so daß man eine Zone von ca 1 cm Breite sieht, die fast gar keinen Kalkgehalt zeigt, innerhalb der vorbuchtenden Lamina externa. Ein paar Finger breit oberhalb der Pars petrosa finden sich im medialen Teil dieser dünnen Zone einige unregelmäßiger kalkdichte Flecke, und weiter hinunter sieht man auf dem Originalröntgenogramm einige ähnliche gleich oberhalb und lateral von der Spitze der Pars petrosa.

Wir sehen hier also ein typisches Beispiel von der Veränderung im Schädeldach über einem Tumor, der von Schüller als kennzeichnend für einen benignen solchen (Zyste, Endotheliom oder Fibrom) beschrieben wird. Die große Ausbreitung der verdünnten und vorbuchtenden Partie deutet, wie Schüller betont, auf eine große Ausbreitung des Tumors. Die kalkdichten Flecke, welche die Diagnose des weiteren stärken, gelegen in der vorbuchtenden Partie, waren bei dieser Untersuchung nicht so ausgebreitet, daß sie ohne eine genaue Prüfung sich als vorhanden erwiesen. Bei einer späteren Untersuchung, die ich sogleich schildern werde, sollte sich indessen herausstellen, daß sich in dem beständig wachsenden Tumor ein großer intrakranieller Kalkschatten ausgebildet hatte.

Operation (Dr. Landström): Ein großer Knochenlambeau wurde aufgemeißelt. Der Knochen war dünn, aber kein Tumor in demselben sichtbar. Die Dura ziemlich unverändert unter dem Lambeau. Nach Durchschneidung derselben sah die Zeichnung der Rinde im oberen Teil der Lücke verändert aus. Der Tumor, der von einer dünnen Schicht Rindensubstanz bedeckt war, wurde ausgeschält. Er maß 7×5×3 cm und war fest, von der Konsistenz eines Fibroms.

Pathol. anat. Diagnose (Prof. Sundberg): Endotheliom, ausgehend von den Hirnhäuten. Reichliche Psammomkörner und hyaline Degeneration der Gefäße.

Der Pat befand sich nach der Operation mehere Jahre hindurch wohl, bis die epileptischen Anfälle Anfang des Jahres 1917, demnach nach ungefähr 8 Jahren, anfingen wiederzukommen. Sie hatten nicht den Typ von Jacksonepilepsie, sondern mehr von allgemeinen Krämpfen. Während der Anfälle soll der Pat. in der Regel nicht das Bewußtsein verloren haben. Als der Zustand sich verschlimmerte, wurde er für Röntgenuntersuchung in das private Röntgeninstitut Prof Forssells gesandt.

Röntgenuntersuchung (Arch. Nr. Ct. S. 17): Auf in verschiedenen Projektionen aufgenommenen Platten und auf stereoskopischen Platten zeigt sich, daß ein ausgebreiteter intrakranieller Kalkschatten vorhanden ist (Bild Nr. 5a). Er ist in der rechten Parietalregion belegen, zum Teil innerhalb des Gebietes der alten Trepanation, das sich dadurch markiert, daß der Knochenlambeau nicht ganz an dem Schädeldach festgeheilt ist (am deutlichsten am hinteren Teil desselben sichtbar). Der Kalkschatten mißt auf dem Röntgenogramm an Höhe ca. 9 cm und von vorne nach hinten im Höchstmaß 5 cm. Auf Platten in saggittaler Projektion und auf stereoskopischen Platten scheint sich derselbe ca. 5 cm in den intrakraniellen Raum hinein zu erstrecken, wo er seine größte Tiefe hat. Seine Kontur zeigt an mehreren Stellen, besonders im vorderen und oberen Teil, eine bogenförmige Anordnung und ist hier scharf markiert. Der hintere und untere Teil des Schattens wiederum, der am dichtesten ist, zeigt eine weniger scharfe Begrenzung. Dieser Teil des Schattens besteht aus gerundeten und unregelmäßig geformten größeren und kleineren Verkalkungen, von welchen eine, von großer Dichtigkeit, ca. 1,5 cm im Durchmesser mißt.

Hinter dem unteren Teil dieses großen, zusammenhängenden Kalkschattens findet sich 1,5 cm oberhalb der Pars petrosa eine ca. 2,5×3 cm messende Verkalkungszone. Sie besteht aus einem größeren, dichteren Gebiet und zerstreuten, gerundeten Flecken an der Peripherie.

Bei steroskopischer Prüfung zeigte der große Schatten, besonders in seinem oberen Teil, eine ballförmige Anordnung.

Die Sella turcica zeigt keine deutliche Veränderungen. Vor dem großen Kalkschatten sieht man einige erweiterte Venenfurchen. Ungefähr in der Mitte des Trepanationsstückes findet sich im oberen Teil des Kalkschattens eine sehr dünne Partie, die den Gedanken auf eine Usurierung des Knochens hinlenkt.

Der Pat. wurde im Februar 1918 im Lazarett in Linköping (Dr. Åkerblom) von neuem operiert. So gut wie der ganze Temporallobus, der in verkalkte Tumormassen verwandelt war, wurde exstirpiert. Der Pat. ist nun geheilt und der Zustand befriedigend. Die epileptischen Anfälle haben nach der Operation aufgehört.

Wie man sieht, bietet der Krankheitsverlauf in diesen beiden Fällen sehr große Ähnlichkeiten, das langsame Wachstum der Endotheliome zeigend, welches bewirkt, daß man sie als rel. benigne Geschwülste bezeichnen muß. Beide Fälle zeigen auch, daß in den rel. jungen Tumoren kleine, nur bei genauer Prüfung wahrnehmbare Verkalkungsherde zu finden sein können, wie es bei der ersten Röntgenuntersuchung der beiden Fälle der Fall war, obgleich die Tumoren schon bei dieser Gelegenheit große Ausbreitung hatten. 10 Jahre später zeigten die Tumoren wiederum sehr ausgebreitete Verkalkungen von großer Dichtigkeit. Man muß wohl die Kalkeinlagerung und die metaplastische Knochenbildung in einem Tumor, ebenso wie die Hyalinisierung, als Degenerationserscheinungen ansehen, und unter solchen Umständen ist es ja natürlich, wenn ältere Tumoren mehr ausgebreitete Verkalkungen zeigen, aber die Sache scheint mir doch wert, betont zu werden, weil man nur durch wiederholte Röntgenuntersuchungen desselben Falles, verbunden mit Autopsie bei der ersten Untersuchung, wie es in beiden diesen Fällen der Fall war, beweisen kann, daß der Kalkgehalt der Tumoren in Proportion zu ihrem Alter steht. Für die röntgenologische Beurteilung eines Falles hat ja diese Sache ihre Bedeutung, weil man, zumal in bezug auf Tumoren, von welchen man vermuten kann, daß sie relativ jung sind, besonders vorsichtig damit sein muß, auf Grund der Größe der Verkalkungen irgendwelche Schlußfolgerungen über die Ausbreitung des Tumors zu ziehen. Daß man im allgemeinen eine solche Vorsicht beobachten muß, ist von mehreren früheren Verfassern wie Luger, Heuer und Dandy u. a. m. betont worden.

Was den ersten meiner Fälle anbelangt, so muß es eine gewisse Aufmerksamkeit erregen, daß die path.-anat. Diagnose bei der ersten Operation Sarcoma durae matris, bei der zweiten wiederum Endotheliom war. Der Tumor hat doch aller Wahrscheinlichkeit nach seinen Charakter nicht geändert, und eine Kombination der beiden Tumorformen scheint unwahrscheinlich, obgleich einige path. anatomische Verfasser eine solche Kombination von histologisch verschiedenen Geweben in demselben Gehirntumor beschreiben. Das langsame Wachstum des Tumors spricht nämlich ganz entschieden dagegen, daß ein Sarkom vorgelegen hat. Da Sarkome und Endotheliome, wie von mehreren Verf. hervorgehoben wird, häufig schwer path. anatomisch bestimmt zu unterscheiden sind, dürfte es nicht verwundern, daß bei der ersten Untersuchung eine Mißauffassung von dem histologischen Charakter des Tumors vorgekommen ist. Wenn wir bei der path.-anat. Diagnose Endotheliom stehen bleiben, die von Prof. Sundberg dem Präparat von der letzten Operation ohne das geringste Bedenken zuerteilt wurde, zeigt sich der Fall in seinem ganzen Umfang in einem einfacheren Licht. Ich erlaube mir hier Prof. Sundberg und Dr. Bergstrand meinen Dank darzubringen für ihre Bereitwilligkeit, eine spezielle Prüfung des Präparates von diesem und einem meiner anderen Fälle, wo die histologische Untersuchung von besonderem Interesse war, vorzunehmen.

Wenn wir es versuchen, aus diesen vier Fällen einige charakteristische Kennzeichen des Röntgenbildes von verkalkten Endotheliomen und Sarkomen zu erhalten, so sind in bezug auf Lage und Aussehen der Kalkschatten einige charakteristische Verhältnisse vorhanden.

Aus dem Grunde, weil diese Tumoren im allgemeinen von der Dura ausgehen, sind die Verkalkungen in der Regel innerhalb des Ausbreitungsgebietes derselben belegen, sich von hier aus mehr oder weniger tief in den intrakraniellen Raum hinein erstreckend. In zweien der Fälle, Heuer und Dandys Fall von Sarkom und mein einer Fall von Endotheliom, war der Tumor in oder nahe unter der Dura über der Konvexität des Gehirns gelegen, was das gewöhnlichste sein dürfte. Mein Fall Nr. 1 zeigt indes eine andere Lokalisation im Ausbreitungsgebiet der Dura, indem der Kalkschatten hier in der Mitte des Schädels gelegen war, in die Falx cerebri hineinwachsend. In allen diesen Fällen zeigte der Kalkschatten, der ge-

wöhnlichen Wachstumsweise der Tumoren entsprechend, hauptsächlich Oberflächenausbreitung, wenngleich sich mit einer gewissen Tiefe nach einwärts streckend. In meinem zweiten Fall zeigte der Kalkschatten zum Teil ein ballförmiges Aussehen mit bogenförmigen Konturen. Dieses dürfte durch die Wachstumsweise des Tumors bedingt sein. Die Endotheliome und die Sarkome bilden nämlich oft knollige oder schwammähnliche Infiltrate, während sie daneben mehr platte Partien haben. Verkalkungen in zystischen Tumoren können bogenförmige Konturen haben, aber die großen homogenen Kalkschatten mit ballförmiger Anordnung, die bei Endotheliomen vorkommen, haben ein ganz anderes Aussehen, wie aus den Fällen hervorgeht, die ich später von röntgenologisch beobachteten zystischen Tumoren referieren werde.

In bezug auf die Struktur der Kalkschatten zeigen diese Fälle auch eine gewisse Ähnlichkeit. Von dieser dürfte man jedoch nicht sagen können, daß sie für diese Art von Tumoren besonders charakteristisch ist, aber Kalkschatten in Gliomen uud Solitärtuberkeln, welche sonst eigentlich in Frage kommen könnten, zeigen, worauf ich später noch zurückkommen werde, eine andere Struktur. In Heuer und Dandys und in meinen Fällen bestand sie zum Teil aus größeren, ziemlich homogenen, sehr dichten Verkalkungen, den Hauptbestandteil des Schattens bildend, und außerdem aus einigen im allgemeinen kleineren, bis zu erbsengroßen, gerundeten Verkalkungen. Diese letzteren dürften Psammomkörnern entsprechen, die in den Präparaten angetroffen wurden. Sie treten zumeist an der Peripherie des Kalkschattens auf den Röntgenogrammen hervor, was damit zusammenhängen dürfte, daß in den älteren zentralen Teilen des Tumors die Kalkmassen mehr zusammengebacken sind, und auch eine andere Struktur angenommen haben, wie in meinem Fall 1, während in den jüngeren Teilen des Tumors, an der Peripherie, mehr vereinzelte Verkalkungen, zumeist in Form von Psammomkörnern sichtbar sind. Aus der summarischen Beschreibung des Röntgenbefundes in Sterz und Stichs Fall — ein Röntgenogramm ist nicht publiziert — geht nur hervor, daß eine Anzahl Kalkherde gut wahrnehmbar waren, ebenso wie ein ziemlich begrenzter Schatten, der als Tumor aufgefaßt werden konnte. Man hat sich demnach verleiten lassen zu glauben, die Kontur des ganzen Tumors zu sehen. Durch unsere Kenntnisse von den kalkhaltigen Tumoren wissen wir indessen, daß sie nicht in ihrem ganzen Umfang in dem Maße verkalkt sind, daß man den Kalkschatten als den ganzen Schatten des Tumors auffassen kann, und die Hoffnung den Weichteilschatten einer intrakraniellen Neubildung wahrnehmen zu können, muß, wie zuvor betont, mit der größten Skepsis aufgenommen werden.

In den drei röntgenologisch näher beschriebenen Fällen waren indessen, außer dem mehr oder weniger charakteristischen Kalkschatten, auch Veränderungen im Schädeldach vorhanden, welche eine von der Dura ausgehende Bildung in hohem Grade wahrscheinlich machten. In meinem Fall 1 und Heuer und Dandys Fall war eine starke, lokale Hypertrophie des Schädeldaches über dem Gebiet des Tumors vorhanden. Schüller behandelt diese Schädelverdickungen ausführlich und gibt eine Uebersicht von der Literatur über ihr Vorkommen bei intrakraniellen Affektionen. Hieraus geht hervor, daß eine solche lokale Hyperostose bei Endotheliomen in der Dura besonders gewöhnlich zu sein scheint. Heuer und Dandy fanden in ihrem Material von 100 Gehirntumoren in fünf Fällen eine lokale Hypertrophie des Schädels. In vier von diesen Fällen zeigte die Operation, daß der hypertrophische Knochen direkt über einem oberflächlichen Tumor lag. In einem Fall konnte man keinen solchen entdecken. In dreien der Fälle lag ein Endotheliom in der Dura vor, in einem ein oberflächlicher Solitärtuberkel. In allen diesen Fällen war die zwischen dem Tumor und dem Knochen liegende Dura intakt, zeigte aber wie der hypertrophierte Knochen eine vermehrte Vaskularisation.

In meinem ersten Fall, wo der Tumor seine hauptsächliche Ausbreitung in der Falx cerebri hatte, war die Hyperostose über der Mittelpartie des Scheitels belegen. Heuer und Dandy haben in ihrer Serie einen, was die Lokalisation der Hyperostose anbelangt, völlig gleichartigen Fall, wo ein Tumor in der Falx cerebri vorlag (Endotheliom), der jedoch nicht auf Grund von Kalkgehalt direkt röntgenologisch wahrnehmbar war. Ich finde diese Lokali-

sation der Hyperostose nach der Mittellinie, als auf die Möglichkeit einer Ausbreitung in der Falx cerebri deutend, bemerkenswert.

Mein zweiter Fall zeigte eine Veränderung von gerade entgegengesetztem Charakter, nämlich eine Verdünnung und Vorbuchtung im Schädeldach über dem Tumorgebiet, klinisch jedoch in derselben Sache, nämlich einer Knochenprominenz, resultierend. Schüller teilt die durch intrakranielle Tumoren verursachten Destruktionen in der Wand des Schädels auf dem Gebiet des Craniums in gewisse Gruppen ein. Die Veränderungen treten auf wie folgt: 1. als umschriebene Verdünnung der Schädelwand infolge von Druckatrophie ihrer Innenfläche, wobei die Kontinuität der äußeren Schädelfläche erhalten ist. 2. als lokale Verwölbung der verdünnten Schädelwand, oder es kommt, 3. zur Infiltration des Schädelknochens durch den Tumor. Der erste, dem es gelang, aus einer lokalen Usur im Cranium auf das Vorhandensein eines Gehirntumors zu schließen, war Albers-Schönberg. Schüller hat einige Male solche begrenzte Veränderungen im Schädel auf Grund von Gehirntumor röntgenologisch beobachtet. In seiner Monographie, Röntgendiagnostik der Erkrankungen des Kopfes, bildet er einen solchen Fall ab, wo das Röntgenbild eine uhrglasähnliche Verdünnung und Vorwölbung in der Parietalregion zeigt. Die Veränderung ist hier auf ein bedeutend kleineres Gebiet beschränkt als in meinem Fall. In einem anderen von Schüllers Fällen wurde in dem Gebiet über einer meningealen Zyste eine ähnliche Veränderung gefunden.

Heuer und Dandy haben auch unter ihren Fällen diese Veränderung beobachtet, haben sie aber rel. selten gefunden. Sie fanden sie auf dem Röntgenogrammen von zwei Patienten unter 15, die bei der Operation oberflächliche durale oder kortikale Tumoren hatten.

Es ist ja auffallend, daß so gerade entgegengesetzte Veränderungen im Schädeldach durch oberflächliche, hart an der Hirnschale wachsende Tumoren verursacht werden können. Ein Umstand, der einspielt, ist wohl die Lokalisation des Tumors in der Dura, ob er vorzugsweise in ihren oberflächlichen oder in ihren tiefen Schichten eventuell unter der Dura wächst und demnach einen größeren oder geringeren direkten Druck oder Reiz auf den Knochen ausübt. Wenn ferner in der Dura innerhalb des Gebietes des Tumors und im Schädeldach über demselben eine vermehrte Vaskularisation entsteht, was Heuer und Dandy bei der Operation in den Fällen von Hyperostose, die sie beobachtet haben, wahrnahmen, so muß dies ein Moment sein, das die Entstehung einer Hypertrophie des Knochens begünstigt. Schließlich hat natürlich auch die Fähigkeit des Schädels mit Knochenneubildung zu reagieren, von Konstitution, Alter usw. abhängig, ihre große Bedeutung.

Die hiermit angegebenen Kennzeichen von Lokalisation, Form und Struktur des Kalkschattens in den bisher röntgenuntersuchten Fällen dürften zu einer richtigen Diagnose eines Tumors in der Dura, Endotheliom oder Sarkom, führen können. Wenn hierzu lokale Veränderungen im Schädeldach kommen, wird ja die Diagnose sicherer. In bezug auf zentral wachsende Tumoren dieser Art wird natürlich die Beurteilung schwieriger, meistens haben indessen diese Tumoren, selbst wenn sie, wie in Sterz und Stichs Fall, in großer Tiefe im Gehirn wachsen, irgendwelchen Zusammenhang mit der Dura. Ein röntgendiagnostizierter Fall von kalkhaltigem Gehirntumor, der möglicherweise ein zentral wachsendes Sarkom oder Endotheliom sein kann, ist einer von denjenigen, die auf dem neunten Kongreß der deutschen Röntgengesellschaft von Sabat mitgeteilt wurden.

Er betraf einen 28jährigen Mann, der seit 7 Jahren epileptische Anfälle gehabt hatte. Im letzten Jahr waren rechtsseitige Hemiplegie, Kopfschmerzen und Schwindel hinzugekommen.

Röntgenbefund: Im Bereich eines großen Teiles — in Ausdehnung von mehreren Kubikzentimetern — des weißen Marklagers, hauptsächlich des linken Scheitellappens, zahlreiche körnerförmige, in unregelmäßiger Dichte disseminierte Verkalkungsherde. Der mit Verkalkungen besäte Hirnteil erstreckt sich nach oben bis zu der Hirnrinde in der Gegend der Zentralwindungen, nach rechts überschreitet er die Mittellinie. Außerdem sind hier Schädel-

veränderungen infolge von chronischer Hirndrucksteigerung nachweisbar, und zwar Verdünnung des Schädeldaches und Destruktion der Knochenvorsprünge am Eingang des Türkensattels.

Möglich ist ja indessen auch, daß ein Tumor von anderer Art, z. B. ein Hypophysengangtumor, hier vorgelegen hat. Man erhält durch die Beschreibung nur eine unbestimmte Auffassung davon, wie hoch hinauf im Gehirn die Verkalkungen sich erstreckten, da die Marklager der Zentralwindungen ja große Ausdehnung nach der Höhe haben. Wenn die Verkalkungen bis ganz hinauf in den obersten Teil des Gehirns reichten, ist es ja indessen wenig wahrscheinlich, daß sie Verkalkungen in einem Hypophysengangtumor gewesen sind.

Hypophysengangtumoren.

Eine Gruppe von Gehirntumoren, die nicht allgemeiner vorkommend aber wegen ihrer ausgeprägten Tendenz zur Kalkwandlung unter röntgenologischem Gesichtspunkt von großem Interesse sind, sind die Hypophysengangtumoren. Erdheim hat sich in bezug auf ihre pathologische Anatomie am meisten verdient gemacht. Algyogyi war der erste, der einen röntgenuntersuchten solchen Fall publiziert hat, und Luger widmete in einem neuen Aufsatz, worin er drei solche Fälle publizierte, dieser Art von Tumoren besondere Aufmerksamkeit unter röntgenologischem Gesichtspunkt.

Die Hypophyse entwickelt sich bekanntlich von zwei Seiten, nämlich teils durch eine Ausstülpung der Mundbucht, die in Form des Hypophysenganges mit der Hypophysenblase in das Cranium hineinwächst, teils durch eine Ausbuchtung vom dritten Ventrikel, das Infundi bulum. Diese Bildungen wachsen zusammen und der Hypophysengang wird zum größten Teil weiter zurückgebildet. An der Stelle der Zusammenwachsung zwischen den beiden Teilen der Hypophyse werden indessen nach Erdheim oft Haufen von Plattenepithelzellen als ein Überbleibsel des Hypophysenganges angetroffen, demnach im Hypophysenstiel, dem Infundibulum, und im vorderen Lobus der Hypophyse. Von diesen abgesprengten Bildungen können sich Neubildungen, die sog. Hypophysengangtumoren entwickeln, die in der Regel als Plattenepithelcancer anzusehen sind. Diese Tumoren enthalten, wie erwähnt, in einer großen Anzahl Fälle Verkalkungen, von ganz feinen, wolkigen Verkalkungen und einzelnen, geschichteten Kugeln bis zu großen Konglomeraten von Kalk und sogar Verknöcherung großer Partien des Tumors. Die Beobachtung von Knochengewebe hat zuweilen zu einer unrichtigen Diagnose dieser Tumoren wie Teratom oder Osteom geführt.

Die Hypophysengangtumoren können teils hauptsächlich intrasellar, teils suprasellar wachsen; im letzteren Fall ist der Ausgangspunkt abgesprengtes Plattenepithel im Infundibulum oder dem Hypophysenstil. Je nach dieser verschiedenen Ausbreitung zeigt die Sella turcica die für Hypophysentumoren von intra- oder extrasellarem Ursprung bekannten, charakteristischen Veränderungen. Wenn der Tumor in der Umgebung der Sella wächst, hält er sich häufig nicht an die Mittellinie, sondern zeigt eine asymmetrische Ausbreitung, indem er in die eine Hemisphäre hineinwächst, und kann eine bedeutende Ausbreitung, sowohl vorwärts gegen die vordere Schädelgrube als auch abwärts gegen die Schädelbasis, nach aufwärts und nach rückwärts erreichen. Schließlich sei erwähnt, daß Erdheim auch einen Fall mit infrasellarer Lokalisation, d. h. einen von dem im Keilbein liegenden Rest des Hypophysenganges ausgehenden Tumor beobachtet hat. Er lag in der Keilbeinhöhle und dem Keilbein und hatte an ein paar Stellen die Wand der Sella usuriert, aber die Form der Sella unberührt gelassen.

Die Hypophysengangtumoren geben klinisch niemals Symptome von Akromegalie, dagegen aber zuweilen von Hypofunktion der Hypophyse in Form von verspäteter Entwicklung und anderen endokrinen Störungen ab. Sie wurden vorzugsweise bei jungen Personen angetroffen.

Zu den zuvor röntgenologisch beobachteten Fällen von Hypophysengangtumor kann ich hier einen neuen hinzufügen, der sehr große Ähnlichkeiten mit dem von Algyogyi beobachteten Fall zeigt. Ich referiere vorerst kurz die früheren.



Algyogyi: 37jährige Ehefrau. Seit 10 Jahren mit Zwischenpausen von 2—3 Tagen heftige Kopfschmerzen, lokalisiert nach der linken Parietal- und Stirngegend. Seit zwei Jahren abnehmende Sehfähigkeit auf dem linken Auge und Exophthalmus wie auch Ptosis. Auf Grund dieser letzteren Symptome unter der Diagnose retrobulbärer Tumor operiert.

Klinischer Befund: Linksseitige vollständige Ptosis und Exophthalmus nebst Lähmung der Augenmuskeln, ausgenommen Obliquus superior und Rectus externus. Linksseitige Amaurosis. Rechtsseitiger leichter Exophthalmus und träge Pupillarreaktion. Bedeutende Sehkraftherabsetzung auf dem rechten Auge, nur Fingerzählen auf 2 Meter. Die Sensibilität innerhalb des Gebiets des I-sten Trigeminusastes herabgesetzt. Keine akromegale Symptome, dagegen Fettsucht und Haarausfall.

Röntgenbefund: Vom vorderen Rande der Sella turcica bis zum Gebiet des Proc. mastoideus erhebt sich, breit auf der Schädelbasis aufsitzend, ein 2—3 cm hoher und 6 cm langer Schattenherd mit unregelmäßigen, teils scharfen, teils zackigen Konturen. Dieser Schatten ist von mäßiger Dichtigkeit und an mehreren Stellen von zusammenfließenden, kleinen, verdünnten Zonen durchbrochen, so daß man ein unregelmäßiges Stroma sieht. Am oberen Teil des Schattens erhebt sich ein schwammähnlicher Ausläufer von etwa Haselnußgröße, heller im Zentrum. Sein höchster Punkt liegt 6 cm oberhalb der Schädelbasis. Der Boden der Sella turcica herabgepreßt, hintere und untere Kontur der Sella nicht sichtbar, offenbar zerstört. In dem helleren Sellagebiet finden sich einige verwischt zusammenfließende Schattenflecke, ähnlich den übrigen. Die Kontur des Felsenbeines durch den Schatten sichtbar. Die Schädelbasis, abgesehen von der Sella, ohne sichtbare Veränderung.

Auf einem Bild in okzipitofrontaler Projektion sieht man den Kalkschatten teils median liegend, teils sich nach links in der Hemisphäre ausbreitend. Die erwähnte schwammähnliche Bildung liegt rein median.

Auf Grund der großen Ausbreitung des Tumors wurde eine Operation für nicht ausführbar gehalten, und der Fall ist daher nicht durch Autopsie bestätigt worden. Algyogyi führt indessen starke Gründe dafür an, daß ein Hypophysengangtumor vorgelegen hat, und der Fall bietet so große Ähnlichkeit mit anderen aus der path.-anatomischen Literatur bekannten Fällen von Hypophysengangtumor, daß die röntgenologische Diagnose mit ziemlicher Sicherheit richtig sein dürfte.

Luger hat drei röntgenologisch diagnostizierte Fälle von Hypophysengangtumor veröffentlicht und eine ausführliche Darlegung von den unter röntgenologischem Gesichtspunkt interessanten Verhältnissen dieser Tumoren gebracht.

Fall 1: 14 jähriges Mädchen, zurückgeblieben, auf der Entwicklungsstufe eines 6 jährigen Kindes. Zeitweilig Kopfschmerzen und Erbrechen nebst zunehmender Sehstörung. Außerdem Polyurie und Obstipation. Klinischer Verdacht auf Hypophysentumor.

Röntgenbefund: Vertiefte Fossae digitatae in der Stirngegend und daselbst ein Netzwerk von erweiterten diploetischen Venen. Die Sella turcica flach, das Dorsum sellae kurz, keine sichere Knochendestruktion. Auf der Sella ist ein deutlicher Schatten gelagert, sich in dieselbe hinein erstreckend. Nach vorwärts reicht er bis zum Boden der vorderen Schädelgrube, 1 cm vor dem Proc. clin. anter. Größter anterio-posteriorer Durchmesser $4\frac{1}{2}$ cm, vertikaler 3 cm. Die Form plump dreieckig, nahezu birnförmig. In okzipitofrontaler Projektion liegt der Schatten über der Glabella mit deutlicher Asymmetrie, sich mehr nach links streckend. Der unmittelbar über der Sella liegende Teil des Schattens zeigt eine 2—3 mm dicke Schale von sehr kompakter, knochenähnlicher Struktur, und ähnliche Bildungen finden sich im hinteren Teil des Schattens. Der vordere Teil desselben besteht teils aus feinen, staubartigen Körnern, teils aus größeren Konglomeraten und mehr wolkigen Bildungen. Die Diagnose wurde auf einen teils verkalkten, teils verknöcherten Tumor in der Gegend des Infundibulum, wahrscheinlich einen Erdheims Tumor, gestellt. Bei Operation wurde die Diagnose vollständig bestätigt.

Fall 2: 11 jähriges Kind. Seit 6 Jahren Kopfschmerzen und Erbrechen. Trockene Haut, keine Axillen- oder Pubishaare. Leichte allgemeine Beschränkung der Sehfelder und mäßiger Stauungspapille. Klinische Diagnose: Tumor hypophysis und Hydrozephalus.



Röntgenbefund: Zeichen von chronischer intrakranieller Drucksteigerung. In der Gegend des Infundibulum ein in die Sella vorspringender Schatten, der zum Teil die Sella verdeckt, so daß das Dorsum nicht deutlich zu unterscheiden ist. Der Boden der Sella und die Proc. clinoidei zeigen keine deutliche Knochendestruktion. Der Schatten ist länglich oval, von unregelmäßiger Form. Im unteren und vorderen Teil desselben eine sehr dichte, an Knochengewebe erinnernde Struktur. Die hinteren und oberen Teile sind von mehr wolkigem Charakter und nehmen auf die Peripherie zu an Schärfe ab. Im oberen, vorderen Teil des Schattens ein pilzförmiger Auswuchs, an Algyogyis Fall erinnernd. Der anterioposteriore größte Durchmesser des Schattens ca. 2,5 cm, der vertikale 1,5 cm, der höchste Punkt oberhalb der Pars petrosa 2 cm. In verschiedenen Projektionen lag der Schatten inmitten des Schädels in der Gegend des Infundibulum.

Bei den vorhergehenden Röntgenuntersuchungen war in der Gegend der Sella ein Kalkschatten nachgewiesen worden, und der Fall ging unter der Diagnose Teratom. Luger hält indessen einen Hypophysengangtumor für das wahrscheinliche.

Fall 3: 28jährige Frau. Seit 15 Jahren Kopfschmerzen, seit einem halben Jahr Sehstörungen, Schwächegefühl, Durst, Polyuri, nebst Schwindel und Somnolenz. Seit 7 Jahren zunehmende Fettsucht Hat niemals menstruiert. Eine Zeitlang während mehrerer Monate bitemporale Hemianopsie. Leichter Exophthalmus und geringe linksseitige Abduzensparese.

Röntgenbefund: Sella turcica flach, etwas erweitert. Die Proc. clin. ant. scharf, der Boden der Sella nicht verdünnt, das Dorsum sellae kurz, die Proc. clin. poster. unscharf. Über und etwas hinter dem Dorsum sellae ein Kalkschatten mit einem runden, ziemlich scharf begrenzten Zentrum, 3 mm im Durchmesser. Rings um diesen Schatten einige weniger scharfe, kleine Verkalkungen, einen Ring mit ca. 5 mm Durchmesser bildend. Bei photographischer Aufnahme in schräger Projektion schien der Schatten mitten im Schädel zu liegen. In sagittaler Projektion war der Schatten nicht zu sehen.

Der Schädel zeigte Zeichen von chronischer intrakranieller Drucksteigerung in Form von vertieften Fossae digitatae in der Stirngegend. Das Skelett zeigte kein wesentliches Zurückbleiben in der Entwicklung.

Luger meint, daß mit Rücksicht auf die klinischen Symptome dieser Tumor ziemlich groß sein dürfte, und daß man aus den sichtbaren Verkalkungen nicht auf die Größe desselben schließen kann.

Sprinzel hat einen Fall publiziert, der von Luger unter die röntgenologisch diagnostizierten Hypophysengangtumoren gerechnet wird.

17jähriger Mann, Zwerg, der seit seinem 5. Jahr nicht mehr gewachsen ist. Körperlänge 106 cm. Proportioniert gebaut. Genitalia hypoplastisch. Diabetes insipidus.

Röntgenbefund (Kienböck): Sella turcica der Gesamtgröße des Schädels entsprechend vergrößert ohne Erscheinungen von Knochendestruktion. Ein Schattenherd in der Sella von oben kommend und die Sella bolzenförmig ausfüllend, eine helle Zone freilassend. Nach oben anschließend Schattenherde. Wahrscheinlich Kalkmassen der Hypophyse.

Sprinzel meint, daß wahrscheinlich ein benigner Tumor in der Sella, demnach in der Hypophysengegend, mit Kalk- oder Knocheneinlagerung vorliegt. Er hält ein Teratom für wahrscheinlich. Die wirklichen Teratome sind indessen sehr selten und Luger meint, wie erwähnt, auf Grund der gegebenen Beschreibung, daß der Fall zu den Hypophysengangtumoren zu rechnen ist.

Die Hypophysengangtumoren können, wie erwähnt, auch hauptsächlich oder ausschließlich intrasellar wachsen. Ein solcher Fall ist möglicherweise einer derjenigen von Heuer und Dandy. Der Patient war im Laufe eines Jahres vollständig blind geworden, und zeigte klinische Zeichen von Gehirntumor mit wahrscheinlich zerebellopontiner Lokalisation. Eine Exploration wurde von Pons und Zerebellum mit negativem Resultat gemacht.



Röntgenbefund: Sella turcica vollständig ausgefüllt von einer dichten homogenen Verkalkung. Der Eingang der Sella erweitert, und die Proc. clinoidei destruiert. Der Boden der Sella zeigt keine Veränderung, ihre Höhe über dem Boden der mittleren Schädelgrube die gewöhnliche. Sinus sphenoidales von gewöhnlicher Größe.

Die Verfasser meinen, nach dem negativen Resultat der Exploration in der hinteren Schädelgrube, daß wahrscheinlich ein verkalkter Hypophysentumor vorgelegen hat.

Im Anschluß an diesen Fall sei erwähnt, daß Erdheim unter physiologischen Verhältnissen Kalkeinlagerungen im vorderen Lobus der Hypophyse in zwei Fällen gefunden hat, in einem derselben in reichlicher Menge (Luger). Ob die Verkalkungen von solcher Dichtigkeit gewesen sind, daß sie röntgenologisch nachgewiesen werden konnten, wissen wir indessen nicht. Die Kenntnis hiervon hat indessen ihre Bedeutung, da bei Tumor in anderer Region die Diagnose auf Grund von Verkalkungen innerhalb der Sella irrtümlich auf Hypophysentumor gestellt werden kann. Bei einem solchen zeigt jedoch die Sella in der Regel charakteristische Knochenveränderungen, aber bei kleinen Hypophysentumoren können, wie Erdheim gezeigt hat, Sellaveränderungen fehlen.

Cushing hat unter einer Serie von Fällen von Hypophysentumoren einen von einem Tumor, der bei Röntgenuntersuchung „einen nicht mißzuverstehenden - Schatten eines interpedunkularen Tumors" gezeigt hatte. Eine genauere radiologische Beschreibung fehlt, aber seine Sichtbarkeit muß nach Luger auf seinen Kalkgehalt zurückgeführt werden. Ein anderer Fall von Hypophysengangtumor, den Cushing operiert hat, hatte bei der Röntgenuntersuchung keine deutliche Verkalkung gezeigt, aber auf den Röntgenphotographien von dem bei der Operation beseitigten Tumor, die von Luger aufgenommen wurden, sah man deutlich, daß er kalkführend war.

Mein eigener Fall ist, ebenso wie der Fall von Psammom, zuvor im Nordiskt Med. Arkiv publiziert, aber ich wagte damals nicht, mich darüber zu äußern, welcher Art der Tumor sein konnte. Nach einem genaueren Studium der Literatur über die Hypophysengangtumoren trage ich jedoch kein Bedenken, ihn dieser Gruppe zuzuführen. Ich gebe hier die Krankengeschichte in etwas verkürzter Form wieder, gebe aber eine etwas ausführlichere Beschreibung von dem röntgenologischen Bilde.

39 jähriger Mann. Am 13. Mai 1914 in das Serafimerlazarett aufgenommen, am 27. Mai als ungebessert entlassen.

Hereditär nichts von Interesse. Der Patient ist in den Jugendjahren immer gesund gewesen. 1908 bekam er plötzlich während der Arbeit einen roten Schimmer vor dem rechten Auge. Nach einigen Tagen stellten sich Schmerzen im Auge und im rechten Teil des Hinterkopfes ein. Die Kopfschmerzen dauerten etwa einen Monat an, waren oft von Erbrechen begleitet. Nachdem diese Beschwerden vorübergegangen waren, schien es dem Patienten, als ob er auf dem rechten Auge schlechter sähe als zuvor. Er hat auch bemerkt, daß die Pupille des rechten Auges immer groß blieb und sich im Sonnenlicht nicht verkleinerte. Hiernach hatte der Pat. bis Weihnachten 1913 zwischendurch Kopfschmerzen, war aber sonst im allgemeinen gesund. Von jetzt an bemerkte er Flimmern vor dem linken Auge, dieses war nicht mehr so beweglich, und er fing an, doppelt zu sehen. Gleichzeitig Taubheit und Sausen im linken Ohr und zuweilen leichter Schwindel. Einige Zeit darauf traten Zuckungen in der linken Gesichtshälfte auf. Im Frühjahr 1914 verletzte der Patient das linke Auge, weshalb er einen Arzt aufsuchte, der ihm empfahl, sich zum Krankenhaus zu wenden.

Klin. Befund Mai 1914: Körperbau normal und proportioniert. Normaler Knochenbau. Körperfülle und Muskulatur ohne Befund. Das Sensorium frei. Pat. macht einen wachen Eindruck, und seine Beobachtungsfähigkeit ist nicht eingeschränkt. Er hat heftige Kopfschmerzen, die er wie ein Band um den Kopf fühlt, am stärksten über dem linken Auge und im Nacken.

Temperatur afebril. Puls 85. Von Lungen und Herz nichts zu bemerken. Wasserlassen und Harn ohne Befund. Stuhl träge. Wassermann neg.

Das Nervensystem (Kranialnerven): I. Der Geruchssinn ist auf der rechten Seite beträchtlich herabgesetzt. Auf der linken Seite eine geringe Einschränkung des Geruchssinnes wahrnehmbar.

II. An den Augenboden keine deutliche Veränderungen. Die Sehfelder auf beiden Augen im linken oberen Quadranten eingeschränkt.

III., IV., VI. Das rechte Auge zeigt eine eingeschränkte Beweglichkeit nach oben, innen und unten. Das linke Auge nach außen, die Pupille passiert nach dieser Seite kaum die Mittellinie. Akkommodations- und Lichtreflex auf dem rechten Auge aufgehoben, auf dem linken normal. Auf dem rechten Auge gelinde Ptosis. Das Schließen des linken Auges erschwert.

V. Das Ausbreitungsgebiet des Nervus maxillaris und der unteren Äste des Ophtalmikus haben herabgesetzte Berührungs- und Schmerzperzeption.

VII. Die Muskulatur der linken Gesichtshälfte etwas schlaff. Die Stirn faltet sich ziemlich gleichmäßig auf beiden Seiten.

VIII. Vollständige Taubheit auf dem linken Ohr. Die Vestibularis durch kaltes Wasser nicht reizbar. Auf dem rechten Ohr Gehör bei Flüstern in einem Abstand von 6 Meter. Qual. normal mit Ausnahme, daß der höchste Ton der Galtonpfeife nicht vernommen wird. Kaltwasserprobe hier wegen der Okulomotorius- und Abd.-Paralysen nicht ausführbar. Rotation nach rechts: keine Reaktion aus demselben Grunde. Rotation nach links: schwacher und unregelmäßiger Nystagmus nach rechts. Romberg schwach positiv.

IX. Die Zunge deviiert unerheblich nach links.

X. Stimmbildung ohne Befund.

Motilität und Sensibilität an den Extremitäten ohne Befund. Reflexe normal. Der Gang mit Spuren von Ataxie.

Röntgenbefund (Röntgeninstitut des Serafimerlazaretts den 14. 5. 14, Archiv Nr. Ct., S. 321): Auf allen Platten ist eine große, intrakranielle Kalkbildung zu sehen. Auf Seitenbildern (Bild Nr. 6) ist dieselbe rings um die Sella turcica belegen, nach aufwärts 6 cm vom Boden der Sella, nach rückwärts 3,5 cm hinter dem Dorsum sellae und nach vorwärts ca. 1 cm vor dem Proc. clin. anter. reichend. Sie mißt von vorne nach hinten ca. 6 cm und an Höhe oberhalb der Pars petrosa 7 cm. Im Eingang zur Sella finden sich einige dünne Kalkschatten, 2 cm gerade oberhalb des Bodens der Sella ist eine erbsengroße, dichte Verkalkung mit hellerem Zentrum. Oberhalb derselben erhebt sich der breite Kalkschatten wie eine nach aufwärts schmäler werdende Pyramide mit einem dichteren Zentrum und dünnerer Peripherie, großenteils aus gerundeten und unregelmäßig geformten größeren und kleineren Flecken bestehend. Von dieser oberen Partie schließt nach der Pars petrosa hinunter eine Sammlung zerstreute, unregelmäßig geformte Kalkflecke an, einige sehr dicht. Zwischen denselben sieht man an mehreren Stellen ganz helle Lücken. Der unterste Teil des Schattens wird zum Teil von der Pars petrosa bedeckt.

Auf Bildern in okzipitofrontaler Projektion (Bild Nr. 6a) sieht man den Kalkschatten teils inmitten des Schädels belegen, teils sich nach rechts ca. 5 cm nach außen bis zur gleichen Breite mit dem äußeren Rande der Orbita ausbreitend. Er reicht nach aufwärts ca. 5 cm oberhalb des oberen Randes der Orbita, und hat seine größte Ausbreitung innerhalb des Gebietes, das oberhalb des Frontalsinus projiziert ist, aber auch innerhalb des Frontalsinus und der Orbita sind einige zerstreute Verkalkungen projiziert zu sehen. Am oberen Rande der Mittelpartie des Schattens schießt eine eigentümlich geformte Verkalkung auf, welche die Form von zwei mit der Konvexität einander zugekehrten Halbmonden hat. Sie liegt in der Mittellinie. Mutmaßlich entspricht sie, nach der Höhe zu urteilen, der auf dem Seitenbilde sichtbaren dichten Partie im oberen und vorderen Teil des Schattens.

Der Eingang der Sella turcica ist erweitert, im sagittalen Maß ca. 1,5 cm messend. Die Processus clinoidei anteriores sind nach aufwärts und vorwärts gebogen, die Rücklehne der Sella ist leicht nach hinten gebogen und die Proc. clinoidei posteriores undeutlich markiert, teilweise von Verkalkungen bedeckt. Der Boden der Sella zeigt keine Veränderung, ihre Höhe über dem Boden in der mittleren Schädelgrube 1,5 cm. Die Konturen des Sphenoidalsinus scharf, der ganze Keilbeinkörper pneumatisiert.

Die Knochen des Schädeldaches sind im allgemeinen rel. dünn und einige Suturen etwas weit.

Die Diagnose wurde auf eine kalkführende, intrakranielle Neubildung gestellt.

Der Tumor schien, nach dem Röntgenbild zu urteilen, eine so große Ausdehnung zu haben, daß eine Operation für nicht ausführbar gehalten wurde. Leider konnte der Pat. auch



nach dem Tode nicht seziert werden, so daß eine pathologisch-anatomische Untersuchung, die in diesem Fall von großem Interesse gewesen wäre, nicht vorhanden ist.

Dieser Fall zeigt, wie man sieht, die größten Ähnlichkeiten mit Algyogyis Fall sowohl in bezug auf die Hauptdaten der Krankengeschichte und der klinischen Befunde als auch was Ausbreitung und Struktur des Kalkschattens anbelangt. Aus der durch den Röntgenbefund erhaltenen Aufklärung über die Ausbreitung des Tumors lassen sich die meisten der klinischen Symptome erklären, und hier ist nicht der Ort, auf eine nähere Diskussion dieser Symptome im Vergleich zur Ausbreitung des Kalkschattens einzugehen. Was die Symptome von den Gehirnnerven auf der linken Seite anbelangt, so ist es nicht möglich, zu entscheiden, ob an der Schädelbasis innerhalb des Ausbreitungsgebietes dieser Nerven Verkalkungen vorhanden sind, da sie, zumal in sagittaler Projektion, durch die Schädelbasis verdeckt werden müssen. Die Symptome können auch durch einen Druck erklärt werden, der von der medianen Partie des Tumors nach links hin ausgeübt wird. Auch ist es möglich, daß ein Teil des Tumors gar nicht kalkführend gewesen ist. Diese Frage muß, wie gesagt, offen gelassen werden und ist von geringerer Bedeutung.

Die größte Abweichung im Röntgenbilde zeigt das Verhalten der Sella. Im Algyogyis Fall zeigt sie das Bild eines intrasellar wachsenden Tumors, in meinem Fall zeigt sie das Bild eines Hypophysentumors von suprasellarem Ursprung. Die Erweiterung des Einganges der Sella mit der ausgeprägten Aufwärtsbiegung der Proc. clin. anteriores und die leichte Reklination des Dorsum sellae sowie die dünnen Kalkschatten im Eingang zur Sella deuten darauf, daß ein Teil der Neubildung hier belegen ist, und durch ihren Druck die Veränderungen in der Sella verursacht, deren Boden jedoch, ebenso wie in mehreren der zuvor beschriebenen Fälle, unberührt ist.

Sowohl die Lage des Kalkschattens als auch die Sellaveränderungen scheinen mir so charakteristisch zu sein, daß kaum Zweifel darüber obwalten dürfte, daß in diesem Fall ein Hypophysengangtumor mit hauptsächlich suprasellarer Ausbreitung vorliegt.

Ich kann mich nach dem zuvor Gesagten betreffs der allgemeinen röntgenologischen Verhältnisse der Hypophysengangtumoren kurz fassen. Der Kalkschatten hat eine typische Lokalisation mit hauptsächlicher Ausbreitung in der nächsten Umgebung der Sella, zuweilen aber auch intrasellar wachsend, der Sella das für einen intrasellaren Hypophysentumor charakteristische Bild verleihend. Zuweilen liegt der Schatten rein median, oft hat er indessen eine asymmetrische Ausbreitung in die eine Hemisphäre hinein. Die Struktur der Verkalkungen ist zuweilen nicht besonders charakteristisch, indem runde Verkalkungen abwechselnd mit wolkigen, aus feinen Flecken bestehenden Schatten, und größeren, mehr homogenen Partien von großer Dichtigkeit vorkommen. In anderen Fällen zeigt der größere Teil des Schattens eine sehr dichte, an Knochengewebe erinnernde Struktur, darauf beruhend, daß diese Tumoren zuweilen metaplastisches Knochengewebe enthalten.

Gliome und Zysten.

Die Gliome, die bei Erwachsenen die gewöhnlichsten Gehirntumoren sind, scheinen, nach der path.-anat. Literatur zu urteilen, nur selten verkalkt zu sein. Oppenheim erwähnt indessen einen Fall von Gliom mit Knochenbildung. Ihre Tendenz zu Blutungen, sekundärer Erweichung und event. Zystenbildung ist dagegen allgemein bekannt. Die Gliome wachsen bekanntlich kortikal oder subkortikal, am gewöhnlichsten in den Hemisphären, Kleinhirn und Pons. Sie variieren an Größe zwischen hasselnuß- bis zu faustgroß, ja, können in einzelnen Fällen eine ganze Hemisphäre durchsetzen.

Ich habe in der Röntgenliteratur nur einen Fall von verkalktem Gliom mitgeteilt gefunden, nämlich von Fittig. Der Fall betraf einen 9jährigen Knaben. Seit einem halben Jahr Symp-

tome von Gehirnkrankheit in Form von Kopfschmerzen, Krampfanfällen mit Bewußtlosigkeit und Sehkraftbeeinträchtigung.

Klinischer Befund: Doppelseitige Stauungspapille. Im Ausbreitungsgebiet des Fazialis und des Trigeminus lagen auf der linken Seite Lähmungen vor. Auf der rechten Seite waren die Reflexe lebhafter als auf der linken, und die rechte Seite der Zunge war paretisch. Außer dieser alternierenden Lähmungsform war eine Déviation conjugée (konjugierte Ablenkung) der Augen nach rechts vorhanden. Man nahm an, daß die Symptome auf einen Tumor in der linken hinteren Schädelgrube, wahrscheinlich Ponstumor, deuteten.

Die Röntgenbilder zeigten einen hinter und dicht oberhalb der Pars petrosa liegenden Schatten, rechts von der Protuberantia occipitalis. In Projektion von einer Seite zur andern war er nahezu elliptisch, in frontookzipitaler mehr rund. Er schien aus drei sich schneidenden Ringen zusammengesetzt.

Bei Operation stellte sich heraus, daß der Tumor ausschließlich in der rechten Hemisphäre lag. Ein kleiner Teil am unteren Ende des Tumors, der von der Oberfläche des Okzipitallobus fast durch seine ganze Tiefe ging, bestand aus drei ungefähr haselnußgroßen Höhlen mit verkalkten Wänden. Der gut abgegrenzte Tumor wurde bei der Operation in seinem ganzen Umfang ziemlich leicht entfernt. Mikroskopische Diagnose: Gliom.

Der Pat. starb kurz nach der Operation, wahrscheinlich auf Grund von Shock.

In diesem Falle war es demnach nur ein kleiner Teil des Tumor„ der verkalkt war. Seinen eigentlichen Charakter hatte der Kalkschatten davon, daß er aus Verkalkungen in den Wänden dreier Hohlräume, demnach einer Zystenbildung, bestand. Möglicherweise treten Verkalkungen in Gliomen vorzugsweise im Anschluß an Blutungen und Zystenbildung auf, aber man kann aus diesem Fall keine Schlußfolgerungen über einen für Gliome charakteristischen Schatten ziehen, um so weniger als andere verkalkte Zystenbildungen ein ähnliches Bild zeigen können.

Gehirnzysten sind degenerierte Neubildungen oder parasitären Ursprungs (Zysticerken). Außerdem kommen traumatische Zysten vor, hauptsächlich in der Rinde des Zerebrum und im Kleinhirn, und durch Hämorrhagien oder aus enzephalitischen Herden entstandene Zystenbildungen. Dermoidzysten und teratoide Geschwülste, welche Knochen nebst anderen Gewebselementen enthalten können, sind selten. Solche sind indessen in der Hypophyse (Beck), der Glandula pinealis und dem dritten Ventrikel angetroffen worden. Kalkeinlagerung in Zysten scheint nicht gewöhnlich zu sein. Höhlers hat einen solchen Fall mit Kalkeinlagerungen in einem zystischen Endotheliom beschrieben, und Boryces und Rädla einen Fall mit partiellen Ossifikationen in der Wand einer auf der Sella turcica liegenden Zyste.

Einige röntgenologisch beobachtete Fälle von Verkalkungen in intrakraniellen Zysten sind publiziert worden, die ich hier referiere.

Grunmach teilte auf dem 3. Kongreß der deutschen Röntgengesellschaft, 1907, einen solchen Fall mit, den er 9 Jahre früher beobachtet hatte. Dies ist der erste Fall unter den röntgenologisch diagnostizierten kalkhaltigen intrakraniellen Neubildungen. Das Röntgenbild zeigte einen wallnußgroßen Schatten, der sich in verschiedenen Projektionen inmitten des Gehirns oberhalb des Schläfenbeines liegend erwies. Er entsprach einem mehr als wallnußgroßen, zystenartigen von der Glandula pinealis ausgehenden, Kalkkonkremente enthaltenden Tumor.

Heuer und Dandy haben in ihrer Publikation einen Fall von verkalkter Zystenbildung. Klinisch zeigte derselbe Zeichen von Gehirntumor, der nicht näher lokalisiert werden konnte. Das Röntgenbild zeigte gleich oberhalb des und vor dem Proc. clin. post. eine sphärische, verkalkte Area der, wie sich bei der Operation herausstellte, Verkalkungen in der Wand einer Zyste entsprachen.

In einem anderen ähnelnden Fall in derselben Publikation wurde am oberen Rande des Proc. clin. post. ein kleiner Kalkschatten gefunden. Bei Operation fand man einen von Nervus opticus ausgehenden, gestielten Tumor, der teilweise verknöchert war.

Stieda soll einen Fall von verkalkten Zysticerken röntgenologisch beobachtet haben, aber dieser Aufsatz ist mir leider nicht zugänglich gewesen, und ich kann daher den Fall nicht referieren. Schüller erwähnt, daß verkalkte Zysticerken sich als ein mehr oder minder scharf begrenzter Schatten zu erkennen geben, geht aber nicht näher auf eine Beschreibung ein.

Was im Röntgenbild von diesen verkalkten Zystenbildungen charakteristisch erscheint, ist, daß die Verkalkungen Ringform haben oder Teile einer Sphäre bilden. Aus der Lokalisation scheint man keine sichere Schlußfolgerungen ziehen zu können, da diese sehr verschieden sein kann. Bemerkenswert ist indessen die Lokalisation gleich hinter der Sella in dem Fall, den Heuer und Dandy mitgeteilt haben, ebenso wie in dem von Boryces und Rädla beobachteten. In Grunmachs Fall war der Tumor auch unweit davon belegen, wenngleich etwas höher hinauf, von der Glandula pinealis ausgehend.

II. Verkalkungen in Tuberkeln.

Die Fälle von Gehirntuberkeln mit Verkalkungen, die ich beschrieben gefunden habe, sind Solitärtuberkeln — bekanntlich gibt es auch Konglomerate von kleineren, tuberkulösen-meningitischen Herden, die in der Hirnrinde oder an der Basis Symptome von Tumor cerebri geben können. Die Solitärtuberkeln, welche runde, käsige Massen, gewöhnlich mit einer Kapsel von Granulationsgewebe sind, können von der Pia, aber auch direkt von Blutgefäßen im Innern des Gehirns ausgehen, und liegen dann zentral in der Gehirnsubstanz ohne Zusammenhang mit den Meningen. Die Größe wechselt, sie können bis zu gänseeigroß werden. Nach Bruns ist ihre Form im Zerebrum oft kugelrund, in der Kleinhirnhemisphäre mehr linsenförmig und im Hirnstamm eine mehr eiförmige oder zylindrische. In nur ungefähr 50% kommt ein einzelner Solitärtuberkel vor, oft sind mehrere vorhanden.

In der path.-anat. Literatur finden sich vereinzelte Beobachtungen von Verkalkungen in Solitärtuberkeln. Siemon hat einen Fall von verkalktem Solitärtuberkel in der einen Hemisphäre mit einer Länge von 4,5 und einer Höhe von 2,3 cm, 2 cm unter der Oberfläche der Hemisphäre liegend, beschrieben. „Die Geschwulstmasse selbst besteht aus einer derben, grauweißlichen fibrösen, äußeren Schicht, welche nach innen unregelmäßig zackig vorspringt, und einem sehr dichten, gelblichweißen Zentrum, welches von einer knochenharten Schale sowohl umgeben als auch von einer ähnlichen Masse durchwachsen wird. Die mikroskopische Untersuchung hat ergeben, daß die Knochenschale aus ausgebildetem Knochengewebe mit zackigen Knochenkörperchen besteht. Ein Abstrichpräparat von dem geblichweißen Zentrum der Geschwulstmasse ergab außer dem Vorhandensein von reichlichen Kolestearin- und Kalkkristallen nichts Besonderes. Auch die die knochenharte Schale umgebende derbe, grauweißliche, fibröse Schicht ergab nichts Besonderes. Es handelt sich eben hier um derbes, fibröses Bindegewebe.“

Hier war demnach kein für Tuberkel spezifisches Granulationsgewebe vorhanden, was in einer verkalkten, wahrscheinlich ausgeheilten Tuberkel wohl auch nicht zu erwarten ist. Der Verfasser führt starke Gründe dafür an, daß ein Tuberkel vorgelegen hat, und als solchen hat man den Fall auch in der path.-anat. Literatur gelten lassen. Ich habe diesen Fall ausführlicher besprochen, weil er große Ähnlichkeiten mit einem röntgenologischen beobachteten Fall zeigt, den ich hier mitteilen werde.

In der Röntgenliteratur findet sich ein Fall von Gehirntuberkel, der durch Autopsie bestätigt worden ist, nämlich einer der Fälle von intrakraniellen Verkalkungen, die Sabat auf dem 9. Kongreß der deutschen Röntgengesellschaft mitteilte. Ein anderer Fall von röntgendiagnostizierter intrakranieller Verkalkung, der mit dieser Wahrscheinlichkeitsdiagnose publiziert worden ist, nämlich derjenige Klienebergers, dürfte recht zweifelhaft sein, da mehrere Gründe mir dafür zu sprechen scheinen, daß eine Neubildung anderer Art vorgelegen hat.

Sabat hat eine kurzgefaßte Beschreibung von seinem Fall gegeben. 17jähriger Patient. Seit drei Jahren Jacksonepilepsie, Konvulsionen begannen an der linken Körperseite. Oft nach dem Anfall vorübergehende linksseitige Hemiplegie und Störung der Sprache. Sonst zwischen den Anfällen verhältnismäßiges Wohlbefinden.

Röntgenbefund: In der rechten Hirnhemisphäre, und zwar in der unteren Hälfte der hinteren Stirn- und der vorderen Scheitelpartie ein über walnußgroßer, ungleichmäßig verkalkter, birnförmiger, mit kleinen Höckern und mit einem nach unten bis zur Schädelbasis reichenden Stiele versehener Herd. Obere Grenze derselben ist etwa 4 cm von dem Schädeldache, laterale etwa $3^1/_2$ cm von der knöchernen Schädelwand entfernt, medialwärts reicht der Herd bis zur Medianebene.

Einige Monate nach der Röntgenuntersuchung verschlimmerte sich der Zustand des Patienten. Häufung der Anfälle, schließlich Status epilepticus, Atrophie beider Sehnerven, ständige Hemiplegie und motorische Aphasie. Durch Operation (vollständige Ausschälung des Krankheitsherdes, welcher sich als verkalkter Konglomerattuberkel erwies) konnte der Röntgenbefund verifiziert werden.

Einige Tage nachher Leptomeningitis. Exitus letalis.

Kliene bergers Fall betraf einen 12jährigen Knaben, der seit sechs Monaten Kopfschmerzen lokalisiert nach der linken Stirngegend, und Erbrechen gehabt und mit dem l. Auge geschielt hatte Zunehmende Blindheit.

Klinischer Befund: Linksseitige Abduzensparese, rechtsseitige Abduzens- und Okulomotoriusparalyse. Doppelseitige Amaurosis, Neuritis optica, hochgradiger auf der linken Seite. Bei Einspritzung von 3 mg Alttuberkulin reagierte der Pat. mit Fieber bis zu 38°. Mit 1% Alttuberkulin schwache Ophtalmoreaktion.

Röntgenbefund: Schattenbildungen im hinteren Parietal- und dem vorderen Teil des Okzipitallobus. Auf Seitenbild 2 cm oberhalb der Pars petrosa ein apfelsinengroßer Schatten, der sich nach rückwärts bis dicht hinter der Squama temporalis fortsetzt, in größter Höhe 5 cm und größter Breite 4,8 cm messend. Er besteht aus drei ungefähr walnußgroßen Schatten, die sich wie ein mit der Basis nach abwärts gerichtetes Kleeblatt gruppieren. Die Schatten zeigen deutliche Marmorierung, der vordere ist ebenso dicht wie das Felsenbein. Auf Frontalbild sieht man den Schatten über den Orbitalrändern in der Mittellinie liegen, nach links mehr entwickelt als nach rechts.

Der Tumor wurde auf Grund des Röntgenbildes als in den Stammganglien, dem hinteren Teil des Corpus callosum und im Marklager der Hemisphäre liegend lokalisiert. Der Verfasser äußert sich nicht bestimmt über die Art des Tumors, meint aber, daß das Alter des Patienten und der Ausfall der Tuberkulinreaktion für ein Hirntuberkel sprechen. Abgesehen davon, daß diese Reaktion ziemlich schwach gewesen zu sein scheint, was ja auf einem weit vorgeschrittenen Tuberkel-Prozeß würde beruhen können, spricht der kurze Krankheitsverlauf, sechs Monate, dagegen, daß ein Tuberkel mit so weitgehenden regressiven Veränderungen wie Verkalkungen vorliegen sollte. Außerdem erreichen Solitärtuberkeln in den Stammganglien selten diese Größe. Wahrscheinlicher scheint mir ein Tumor einer oder der anderen Art zu sein.

Eigener Fall: 21jähriges Mädchen. Keine Heredität für Tbc. oder Tumorbildung. Vor dreizehn Jahren eines Tages ein Anfall von Schwindel und unsicherem Gang, am Abend kamen Zuckungen im rechten Arm und Bein hinzu. Sie war nach einer zeitlang Ruhe völlig wiederhergestellt. Keine neue Anfälle früher als sieben Jahre später, seitdem sind sie sporadisch wiedergekommen. Vor drei Jahren eine Periode von mehr frequenten und schwächeren Anfällen, nach derselben war sie eine Zeitlang in der rechten Seite gelähmt. Die Pat. wurde zu wiederholten Malen unter der Diagnose genuine Epilepsie in einem Lazarett behandelt, und wurde im Herbst 1917 in die medizinische Abteilung des Serafimerlazaretts aufgenommen. Hier zeigte sie außer den epileptischen Anfällen Symptome von einer Psychose und wurde dieserhalb in das Stockholmer Hospital übergeführt. Die hier beobachteten Anfälle waren von bestimmtem, zerebralem Typus, auf eine linksseitige Gehirnaffektion deutend, und die Pat. wurde daher zur Röntgenuntersuchung gesandt. Die Nervenuntersuchung zeigte Paresen in der rechten Hand und Fuß, gesteigerte Reflexe auf der rechten Seite und rechtsseitigen positiven Babinsky, Patellar- und Fußklonus. Von den Kranialnerven nichts Bemerkenswertes mit Ausnahme davon, daß der Geruchssinn etwas herabgesetzt war, am stärksten auf der rechten Seite.

Röntgenbefund: Im hinteren Teil der vorderen Schädelgrube auf der linken Seite findet



sich ein nahezu pflaumengroßer, gutbegrenzter intrakranieller Kalkschatten. Auf Seitenbild (Bild Nr. 7) scheint er eine im großen ganzen ovale Form zu haben, an Höhe ca 3,5 cm und von vorne nach hinten ca. 3 cm messend. Sein unterer Pol ist dicht oberhalb des Bodens der vorderen Schädelgrube belegen. Der Verkalkungsherd zeigt an einem großen Teil seines Umfangs eine nahezu ringförmige Schale, in welcher jedoch an einigen Stellen Einbuchtungen und Lücken von nicht verkalkten Partien vorhanden sind. Innerhalb dieser äußeren Schale finden sich Verkalkungen in Form von langgestreckten Streifen von einigen mm Breite und einige dichte, gerundete Flecke. Am oberen Pol dieses gerundeten Verkalkungsherdes befindet sich eine vorspringende Partie, deren Umfang von einer bogenförmigen, verkalkten Zone begrenzt wird, die im vorderen Teil eine Lücke zeigt. Der ganze Verkalkungsherd ist von Lücken aus nicht verkalktem Gewebe durchsetzt.

Auf einem Bild in okzipitofrontaler Projektion (Bild Nr. 7a) scheint die Verkalkung dicht oberhalb der linken Orbita belegen, an Höhe ca. 3,5 cm und an Breite ca 3 cm messend. Sie reicht medial nicht ganz bis zur Mittellinie, ungef. 1 cm von dieser entfernt.

Der Schädel zeigt keine Knochenveränderungen. Die Sella turcica von gewöhnlicher Größe, Form und Kalkgehalt.

Die Operation wurde d. 18. I. 18 von Prof. J. Åkerman ausgeführt: Lappenschnitt über der linken Parietalregion. Ein kinderhandgroßes Stück im Knochen wurde lospräpariert, worauf die Dura aufgeschnitten wurde. Im hinteren Teil des Frontallobus wurde mit dem Finger ein ungefähr walnußgroßer, knochenharter, uneben knolliger Tumor ohne Zusammenhang mit der Basis cranii gefühlt. Die Hirnrinde wurde mit einem längsgehenden Schnitt, ca. 4 m lang, über dem Tumor gespalten. Die Hirnschicht zwischen der Dura und der Geschwulst gut 1 cm dick. Der Tumor wurde teilweise mit dem Fingerstumpf ausgeschält, teilweise wurde er mittels Schere losgeschnitten. Auf Grund von Blutung wurde die Höhle tamponiert. Der Knochen- und Hautlambeau wurden zurückgeklappt. Hautsuturen

Der Zustand nach der Operation rel. gut. In der Operationshöhle trat indessen eine Blutung auf, die den Tag nach der Operation zu Mors führte.

Bild Nr. 7b zeigt das nach der Operation röntgenographierte Präparat, es zeigt dieselbe Struktur wie bei der photographischen Aufnahme in vivo.

Das Präparat, welches von Prof. Sundberg und Dr. Bergstrand path.-anatomisch untersucht wurde, zeigte beim Durchschneiden ein solches makroskopisches Aussehen, daß es sogleich an einen Gehirntuberkel denken ließ. An der Peripherie befand sich eine einige mm dicke Membran, die, wie sich bei mikroskopischer Untersuchung herausstellte, aus fibrösem Bindegewebe ohne irgendwelche sonst charakteristische Gewebselemente bestand. Innerhalb derselben bestand der Tumor aus einer homogenen, nekrotischen Masse, durchsetzt von Verkalkungen, teils in Form von echter Knochenbildung in Streifen von Bindegewebsproliferationen im Zentrum des Tumors, teils in Form von diffuser Kalkinkrustation der nekrotischen Massen. Diese zentrale Partei zeigte bei mikroskopischer Untersuchung das Bild einer Nekrose mit Verkalkungen, ohne spezifische Gewebselemente. Tumorgewebe konnte nirgends nachgewiesen werden.

Die path. anat. Untersuchung deutet demnach darauf, daß wahrscheinlich ein verkalkter Gehirntuberkel vorliegt, trotzdem daß kein spezifisches Granulationsgewebe nachgewiesen werden konnte.

In diesen beiden röntgenologisch beobachteten und verifizierten Fällen, der Fall Sabats und dieser neue Fall, zeigt das Röntgenbild einen gut begrenzten Kalkschatten von gerundeter Form. Die Verkalkungen bilden keinen homogenen Schatten, sondern in Sabats Fall war derselbe „ungleichmäßig verkalkt", in meinem Fall hatte er teils den Charakter von Plättchen mit teilweise konzentrischer Anordnung, teils von unregelmäßig geformten Verkalkungen. Zwischen diesen befanden sich helle Lücken von nicht verkalktem Gewebe. In sowohl Siemons als meinem Falle wurde innerhalb der an der Peripherie befindlichen Bindegewebskapsel eine Kalkschale, wenngleich mit einigen Lücken, gefunden. In sowohl Sabats als auch meinem und Siemons Fall war die Lokalisation ungefähr dieselbe, nämlich der vordere, untere Teil der Hemisphäre. Die Solitärtuberkeln sind auch im Zerebrum am gewöhnlichsten, darauf im

Kleinhirn, der Pons und in den Stammganglien. Aus der zuvor erwähnten verschiedenen Form bei verschiedener Lokalisation eines Solitärtuberkels kann man möglicherweise auch einige Fingerzeige bei der röntgenologischen Beurteilung des Aussehens des Kalkschattens entnehmen.

III. Verkalkungen in Aneurysma.

Von intrakraniellen Aneurysmen mit Verkalkungen in der Wand des Aneurysmasackes habe ich drei röntgenologisch beobachtete Fälle gefunden, darunter ein Fall photographiert bei einer Sektion. Da in solchen Fällen eine Operation kontraindiziert ist, ist es von besonderer Wichtigkeit, den Kalkschatten von einem Aneurysma röntgenologisch von anderen kalkhaltigen Bildungen unterscheiden zu können.

Die intrakraniellen Aneurysmen sind hauptsächlich nach den basalen Gehirnarterien Carotis interna und basilaris wie auch Art. fossae Sylvii, lokalisiert, gewöhnlich von der Gabelungsstelle derselben ausgehend. Sie können bis zu hühnereigroß werden und verursachen wenn sie eine gewisse Größe erreicht haben, Symptome von Gehirntumor, je nach der Lokalisation verschiedene. Die von der Carotis interna ausgehenden können die Sella destruieren und in die Orbita hinein durchbrechen.

Der eine röntgenologisch beobachtete Fall ist von Groedel im Atlas der Röntgendiagnostik der inneren Medizin mitgeteilt.

Röntgenbild: Totale Destruktion der Sella turcica und des Keilbeinkörpers, Usur des Keilbeines. Strichförmige Schattenbildungen in Halbkreisform, anscheinend herrührend von Kalkplättchen, die in der Wand des die Destruktion verursachenden Tumors gelegen sein müssen.

Bei Operation und späterer Sektion fand man „ein kinderfaustgroßes extradurales Aneurysma der Carotis interna, das vom hinteren Teil der linken Orbita durch die ganze mittlere Schädelgrube nach der rechten Seite über die Sella turcica hinweg reichte, den linken Stirnlappen des Gehirns stark komprimierend, und die Hypophyse völlig plattdrückend. Der Aneurysmasack war mit thrombotischen Massen ausgefüllt.

Die klinischen Symptome waren zunehmende Protrusio bulbi, Optikusatrophie und totale, linksseitige Amaurosis gewesen.

Der zweite Fall ist von Heuer und Dandy publiziert. Sowohl der röntgenologische Befund als auch die Krankengeschichte und der klinische Befund waren in der Hauptsache mit dem oben zitierten übereinstimmend. Die publizierten Röntgenogramme zeigen ein sehr schönes Bild von dünnen bogenförmigen Schatten in der mittleren Schädelgrube und dem hinteren Teil der vorderen. Ihre Konvexität ist nach auswärts, die Konkavität auf das Zentrum des Aneurysmas, d. h. die Hirnbasis, zugekehrt. Außer diesen bogenförmigen Schatten sind keine Verkalkungen sichtbar.

Der dritte Fall ist mitgeteilt von Schüller, photographiert im Anschluß an eine Sektion. Er ging wie die vorhergehenden von der Carotis interna aus und zeigte ein ähnliches Röntgenbild.

In diesen Fällen ist das Röntgenbild so charakteristisch, daß man, wenn man dasselbe kennt, mit Sicherheit die Diagnose auf ein intrakranielles Aneurysma muß stellen können.

IV. Verkalkungen in enzephalitischen Herden, nach Traumen, Blutungen und von unbekannter Ätiologie.

Man hat in vielen Fällen in verschiedenen Teilen der Hirnsubstanz Verkalkungen von Knochencharakter oder in Form von Kalkeinlagerungen, aber ohne etwas path.-anat. Charakteristisches, das auf die Ätiologie derselben schließen ließ, gefunden. Virchow, der einige solche beschreibt, hält es für wahrscheinlich, daß sie oft aus enzephalitischen Herden entstehen. In anderen Fällen hat man gemeint, daß Trauma und Blutungen die Ätiologie seien.



Es würde zu weit führen, auf alle diese in der pathol.-anatomischen Literatur publizierten Fälle näher einzugehen. Ich verweise, was diese und andere intrakranielle Verkalkungen anbelangt, auf Oppenheim und Siemon, die eine Anzahl solcher Fälle gesammelt haben. Bidder, der einen Fall von Osteom im Corpus striatum bei Hemiplegia infantilis publiziert hat, schreibt die Entstehung desselben abgesprengten, embryonalen Zellelementen zu.

Häufig sind die klinischen Symptome beim Befund solcher Verkalkungen Epilepsie, infantile Hemiplegie oder verschiedene Paresen. Allgemeine Zeichen von Gehirntumor kommen nicht vor.

Röntgenologisch sind mehrere solche Kalkherde beobachtet worden, im allgemeinen kleinere, bis zu haselnußgroße, und ohne charakteristische Struktur oder Lokalisation. Schüller hat fünf solche Fälle mitgeteilt. Zwei derselben zeigten einen Verkalkungsherd in der Nähe des Nucleus ruber, in der Frontalebene des äußeren Gehörganges, 3,5 cm oberhalb der deutschen Horizontale und $^1/_2$ cm seitlich von der Mittellinie, gelegen. In beiden Fällen lag eine gekreuzte Okulumotoriuslähmung vor. In einem anderen Fall wurden zwei reichlich bohnengroße Kalkherde in der rechten Hemisphäre, der eine im Temporal-, der andere im Parietallobus, bei einem Patienten gefunden, der seit zwei Jahren epileptische Anfälle gehabt hatte. Nach Schüllers Meinung waren es wahrscheinlich Verkalkungen in enzephalitischen Herden nach einer mehrere Jahre vorher durchgemachten Otitis media. In einem anderen Fall wurde im Innern des Stirnlobus bei einem Epileptiker eine halbmondförmige Verkalkung gefunden. Robinsohn hat einen Fall mit einem Verkalkungsherd bei Epilepsie, und Sabat vier solche Fälle mit verschiedener Lokalisation publiziert. In zweien dieser Fälle waren seit der Kindheit epileptische Anfälle vorgekommen, und eine Parese war in der einen Körperhälfte vorhanden, in einem anderen war die Verkalkung wahrscheinlich traumatischen Ursprungs.

Es würde zu weit führen, die publizierten Fälle von solchen Verkalkungen, die im allgemeinen in bezug auf das Röntgenbild nichts Charakteristisches zeigen, näher zu relatieren. Im allgemeinen hat man in diesen Fällen sowohl auf Grund der Krankengeschichte als des klinischen Befundes einen Hirntumor ausschließen können, was für die Frage über Operation oder Nichtoperation hauptsächlich von Wichtigkeit ist.

Ich habe hiermit eine Zusammenfassung der verschiedenen Arten von intrakraniellen Verkalkungen, die röntgenologisch beobachtet sind, geben wollen, und ich habe gesucht, das Charakteristische hervorzuheben, das bei dem Kalkschatten der einen oder der anderen Art zu finden sein kann. In dieser Übersicht habe ich teils einige einzelne Fälle, die in bezug auf ihre Natur als unaufgeklärt angesehen werden müssen, nicht mitgenommen, teils einige ausgeschlossen, die in manchen anderen Publikationen irrtümlich als Fälle von intrakraniellen Verkalkungen zitiert sind, wie z. B. Sträters Fall von Gehirnabzeß und Lichtheims Fall von Gumma in der Dura, und zwar weil in keinem der Fälle im Originalaufsatz etwas von Verkalkung in der Neubildung erwähnt wird. Wie ich zuvor hervorgehoben habe, muß man immerhin in verschiedenen Fällen die Frage offen lassen, von welcher Art die auf dem Röntgenbilde sichtbare intrakranielle Verkalkung ist, in anderen Fällen, wie bei Hypophysengangtumoren, von der Dura ausgehenden Tumoren, Aneurysma und möglicherweise Tuberkeln dürfte man oft auf Grund des Aussehens und der Lage des Kalkschattens zu einer wahrscheinlich richtigen Diagnose kommen können. Ich habe auch betont, wie andere Verfasser vor mir, daß man oft nicht auf Grund der Größe des Kalkschattens auf die Ausbreitung der Neubildung schließen kann, da diese nur zum Teil verkalkt sein kann. Anderseits kann auch der Befund von kleinen Verkalkungen in einer Neubildung von großer Ausbreitung unter lokaldiagnostischem Gesichtspunkt von größtem Wert sein, wenn die klinische Untersuchung, wie es oft der Fall ist, keinen sicheren Aufschluß über ihre Lokalisation gewährt.

Meinem ehemaligen Chef, Herrn Prof. Dr. Gösta Forssell, will ich für das liebenswürdige Interesse, das er für das Publizieren dieser Arbeit gezeigt hat, meinen herzlichen Dank aussprechen.

Literatur.

Röntgenologische:

Algyogyi, Ein Fall von radiologisch nachgewiesenem Tumor der Hirnbasis. Fortschritte auf d. Geb. der Röntgenstrahlen, Bd. XIV, S. 257.

Algyogyi, Wien, klin. Wochenschrift 1909, S. 831.

Benedikt, Fortschritte auf d. Geb. der Röntgenstrahlen, Bd. XI.

Fittig, Über einen röntgenographisch lokalisierten Fall von Hirntumor. Fortschritte auf d. Geb. der Röntgenstrahlen 1902—3, H. VI, S. 258.

Gottschalk, Demonstration eines Gehirntumors. Verhandl. der deutschen Röntgengesellsch. 1907, Bd. III, S. 92.

Groedel, Röntgendiagnostik in der inneren Medizin. Lehmanns med. Atlanten, Bd. VII, 2.

Grunmach, Verhandlungen der deutschen Röntgengesellschaft 1907, Bd. III, S. 95.

Henschen, Die Akustikustumoren, eine neue Gruppe radiologisch darstellbarer Gehirntumoren. Fortschritt auf d. Geb. der Röntgenstr., Bd. XVIII, S. 207.

Heuer and Dandy, Röntgenography in the localization of brain tumor etc. Bulletin of St. Johns Hopkins Hospital 1916, p. 311.

Heuer and Dandy, A report of seven cases of brain tumor. Bulletin of St. Johns Hopkins Hospital 1916, p. 224.

Klieneberger, Die Radiographie intrakranieller Prozesse in der inneren Medizin mit besonderer Berücksichtigung der radiographisch darstellbaren Hirntumoren. Fortschr. auf d. Geb. d. Röntgenstrahlen, Bd. XIV, S. 100.

Krause, Die Diagnose von Gehirntumoren mittels Röntgenographie. Fortschr. auf d. Geb. d. Röntgenstrahlen, Bd. XI, S. 63.

Lichtheim, Deutsche mediz. Wochenschrift 1899, Bd. XV, Vereinsbeilage S. 241.

Luckett, Air in the ventricles of the brain etc. Surgery, Gynecology and Obstetric. Aug. 1913.

Luger, Zur Kenntnis der im Röngenbild sichtbaren Hirntumoren mit besonderer Berücksichtigung der Hypophysenganggeschwülste. Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen, Bd. XXI.

Pancoast, The skiagramm in gross brain lesions. Univ. of Pennsylvania Med. Bulletin. 1903.

Redlich und Schüller, Über Röntgenbefunde am Schädel von Epileptikern. Fortschr. auf d. Geb. d. Röntgenstr., Bd. XIV, H. IV.

Sabat, Aus der Röntgendiagnostik der Erkrankungen des Kopfes und der Wirbelsäule. Verhandl. des IX. Kongresses der deutsch. Röntgenges.

Schüller, Über intrakranielle Verkalkungsherde. Wien. klin. Wochenschr. 1913, S. 642.

Schüller, Die Röntgenologie in ihren Beziehungen zur Neurologie. Deutsche Zeitschrift für Nervenheilkunde, Bd. 50, 1913.

Schüller, Röntgendiagnostik der Erkrankungen des Kopfes. Wien u Leipzig 1912. (Supplem. z. Nothnagels Spezielle Pathologie u. Therapie.)

Schüller, Die röntgenographische Darstellung der diploetischen Venenkanäle des Schädels. Fortschr. auf d. Geb. d. Röntgenstr. 1908, S. 232.

Schüller, Röntgendiagnostik der Gehirnkrankheiten. Aus der Allgemeinen Chirurgie der Gehirnkrankheiten, 1914.

Schlesinger u. Schüller: Über die Kombination von Schädelhyperostosen und Hirngeschwülsten Neurol. Zentralblatt 1902, Nr. 2.

Skinner, Aérocèle intracranienne The journal of the American medical Association. Mars 1916, S. 954. Ref. im Journal de radiologie et d'électricité. Nr. 4, 1916.

Sprinzel, Wien. klin. Wochenschr. 1912, S. 937.

Stieda, Zitiert in einem Referat von V. Fürnrohr: Die Röntgenstrahlen im Dienste der Neurologie. Berlin 1916, LXXX, S 375.

Sträter, Gehirnabszeß im Röntgenbild. Fortschr. auf d. Geb. d. Röntgenstr. 1903—4.

Sterz u. Stich, Deutsche med. Wochenschr. 1910, S. 36.

Pathol., anatomische:

Aschoff: Lehrbuch der Pathologie.

Bidder, Virchows Archiv 1882.

Beck, Zeitschr. für Heilkunde 1884.

Erdheim, Frankf. Zeitschr. f. Pathologie 1910, 4.

Erdheim, Zentralblatt für allgem. Pathologie und Pathol. Anatomie. Bd. XVII, 1906, S. 209.

Erdheim u. Stummer, Zieglers Beiträge 1909, 46.

Lewandowsky, Handbuch der Neurologie. Bd. IV, 1913.

Oppenheim, Die Geschwülste des Gehirns. Wien 1896.

Oppenheim, Lehrbuch der Nervenkrankheiten.

Siemon, Inaugurations-Dissertation. Marburg 1893.

Goodhardt, Brit. med. Journal 1884, III.

Woollcombe, Brit. med. Journ. 1894.

Aus der chirurg. Universitätsklinik zu Bonn (Direktor Geh. Rat Garrè).

Röntgenologische Darstellung von Veränderungen am Zwerchfell mit Hilfe der abdominellen Lufteinblasung[1]).

Von

Dr. **Th. Naegeli,** Assistenzarzt.

(Tafel XXXVI.)

Isolierte Zwerchfellerkrankungen und Verletzungen sind sehr selten. Meist handelt es sich um primär pleurale, mediastinale oder abdominale Entzündungen, um Tumoren, die von Sternum, Rippen, Wirbeln oder anderen Gebilden ausgehen und sekundär auf das Diaphragma übergreifen, oder aber die Verletzung des Zwerchfells spielt eine nebensächliche Rolle, da gleichzeitige Verwundung intraabdomineller oder thorakaler Organe die Schwere des Falles bedingen und im Vordergrunde des klinischen Interesses stehen.

Anders liegen die Verhältnisse bei den sogenannten Zwerchfellhernien. Hier handelt es sich um die Folgen von — klinisch meist abgelaufenen, pathologisch anatomisch unvollkommen ausgeheilten — Zwerchfellwunden, bei denen der Durchtritt von Baucheingeweiden in den Brustraum zu schweren Störungen von seiten des Magen-Darmtraktus oder der Zirkulations- und Respirationsorgane führt. Der Weltkrieg hat uns eine große Zahl von derartigen Verletzungen gebracht, von denen die meisten Monate ja Jahre nach der Verwundung erst in die Erscheinung getreten sind, und oft lange Zeit unter falscher Diagnose behandelt wurden.

Die experimentellen Untersuchungen des Brasilianers Repetto über das Schicksal von Zwerchfellwunden ergaben, daß solche Wunden nur dann heilen, wenn die Muskelfasern längs getroffen, daß dagegen bei querem Schnitt durch Retraktion der Muskelbündel ein Verschluß durch Vernarbung unmöglich sei, weil eine ringförmige Narbe entstehe, eine Bruchpforte für die falschen Brüche des Zwerchfells. Iselin hat diese Versuche dahin ergänzt, daß er das Durchgleiten von Netz, d. h. einen Netzprolaps nach der Verletzung verhütete und dann auch bei queren Schnittwunden eine Heilung derselben konstatierte. Er schloß daraus, daß der Zwerchfellschlitz nur dann offen bleibe, wenn sich gleich nach der Verletzung Netz in die Wunde einlege. Dieses soll sich dann weiter in den Thorax hineinarbeiten und andere Eingeweide nachfolgen lassen, so daß in den Ring, der sich kaum erweitere, später aber narbig verdicke und verengere, Darmschlingen eingeklemmt werden können. Weitere klinische Erfahrungen müssen nach Iselin lehren, ob es zur Behandlung solcher Stichverletzungen (Rupturen verhalten sich natürlich anders) genügt, vom einfachen Bauchschnitt nach Revision der Bauchorgane das Netz herunterzuholen, ohne die Zwerchfellwunde zu nähen. Iselin ist der Ansicht, daß bei einfachem Thorax-Zwerchfell-Milzstich ohne Netzprolaps, bei dem das Zwerchfell u. U. nur mit großer Mühe vom Bauchschnitt aus genäht werden kann, die Milz die Zwerchfellwunde derart blockiere, daß eine Naht überflüssig sei.

Bei der Seltenheit derartiger Verletzungen war man früher kaum in die Lage gekommen, sich über den Verlauf und das Schicksal operierter und nicht operierter Kranken zu orientieren. Außer der autoptischen Kontrolle bestand auch keine Möglichkeit, sich ein eindeutiges Bild über die Vorgänge am Zwerchfell zu verschaffen. Die gewöhnliche Röntgendurchleuchtung läßt uns bekanntlich nur Umrisse umschriebener Teile der Oberfläche und zwar nur der pleuralen erkennen. Ebenso vermochte man nur die Beziehungen des Diaphragmas zur Lunge und den Rippen darzustellen.

---

[1]) Auszugsweise vorgetragen in der Sitzung der Bonner Röntgenvereinigung 19. III. 20.

Genaueren Aufschluß über die Vorgänge und Veränderungen am Zwerchfell gewinnen wir mit Hilfe des Pneumoperitoneum, wenn wir uns auch stets darüber klar sein müssen, daß die röntgenologische Darstellung eines muskulösen Gebildes nur eine unvollständige sein kann.

Das Diaphragma stellt eine kuppelförmig zwischen Thorax und Bauchraum eingespannte teils sehnige, teils muskulöse Platte dar, die sich respiratorisch verschiebt. Blasen wir Luft ins Adomen, so erkennt man den Muskel als einen schirmartig ausgespannten, schmalen, bogenförmigen Schatten, der sich nach oben und unten (pleural und abdominalwärts) deutlich von der Umgebung abhebt. Aber nicht nur Ausdehnung und Form der Zwerchfellkuppe sowie ihre Beziehungen zu den benachbarten Organen lassen sich beobachten. Wir bekommen mit dieser Methode sogar Anhaltspunkte über Lage, Funktion und Veränderungen einzelner Abschnitte.

Das Zwerchfell wird motorisch vom N. phrenicus versorgt. Ob die N. intercostales 7—12 sich mit beteiligen, ist — entwickelungsgeschichtlich — unwahrscheinlich. Die Verästelung der Hauptfasern auf der Zwerchfelloberfläche läßt Abbildung 1 erkennen, die einer Arbeit

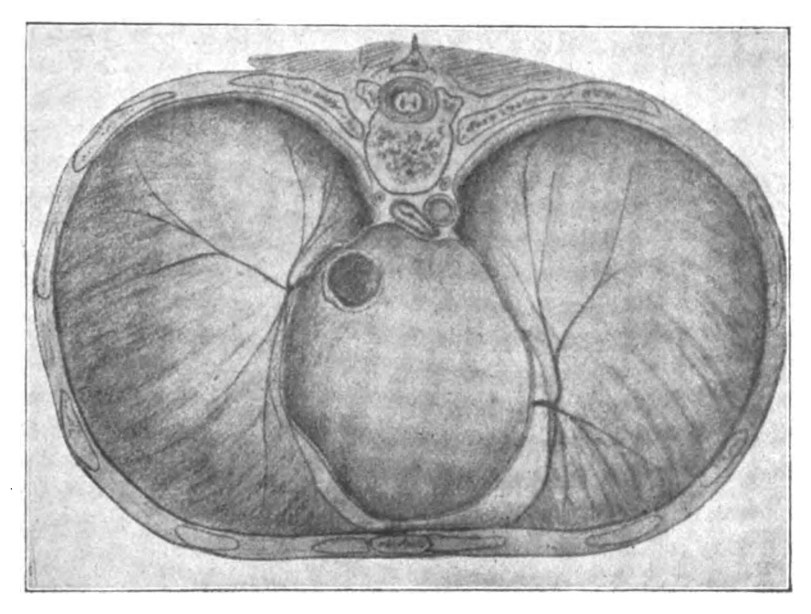


Abb. 1.
Verzweigung des N. phrenicus am Zwerchfell.

Schumachers: „Beiträge zur transpleuralen Laparotomie", entnommen auf Grund verschiedener Präparate, halbschematisch dargestellt ist. Darnach erklärt sich, daß Verletzungen des Zwerchfells von verschiedener Bedeutung für die Funktion desselben sind, je nachdem welche Teile verletzt und welche Äste des N. phrenicus getroffen. Möglicherweise ist dies auch für die Ausheilung solcher Verletzungen von Wichtigkeit, da eine Wunde in einem gelähmten, ruhig stehenden hochgedrängten Zwerchfellabschnitt wohl weniger Anlaß zum Durchtritt von Baucheingeweiden gibt, wie eine in einem normal gespannten.

Funktion, Form und Veränderungen des Zwerchfells lassen sich am besten bei der Durchleuchtung erkennen, Einzelheiten in den Konturen treten auf der Platte schärfer hervor. Wir werden deshalb mit Vorteil beide Untersuchungsmethoden kombinieren.

Meine bisherigen Untersuchungen erstrecken sich auf 2 Patienten. Beide wurden im März 1918 wegen Zwerchfellschußverletzung mit Magen- bzw. Magen- und Darmprolaps operiert und März 1920 von mir nachuntersucht. Einige klinische Daten über diese Kranken seien zum Verständnis der beigefügten Abbildungen vorausgeschickt (vgl. auch Arbeit von Els: „Beiträge zur Frage der Diagnose und Operation chron. Zwerchfellhernien nach Schußverletzungen", Bruns Beiträge, Bd. 114). Beim ersten handelt es sich um einen 23jähr. Mann,

der Februar 1917 durch Steckschuß der linken Lunge verwundet wurde. Seit Februar 1918 bestanden Magenbeschwerden, weshalb er das Krankenhaus aufsuchte. Die Untersuchung ergab eine Zwerchfellverletzung (Taf. XXXVI, Fig. 1) mit partiellem Prolaps des Magens in den linken Thorax, weshalb Patient am 16. III. 18 von Geh. Rat Garrè operiert wurde. Von einem medianen Bauchschnitt ließ sich unter mäßiger Schwierigkeit ein längsovaler Schlitz im hinteren äußeren Quadranten durch Naht verschließen, nachdem der Magen gelöst und nach unten gezogen worden war (Abb. 2). Nach glattem Verlauf konnte Patient am 12. IV. 18 geheilt

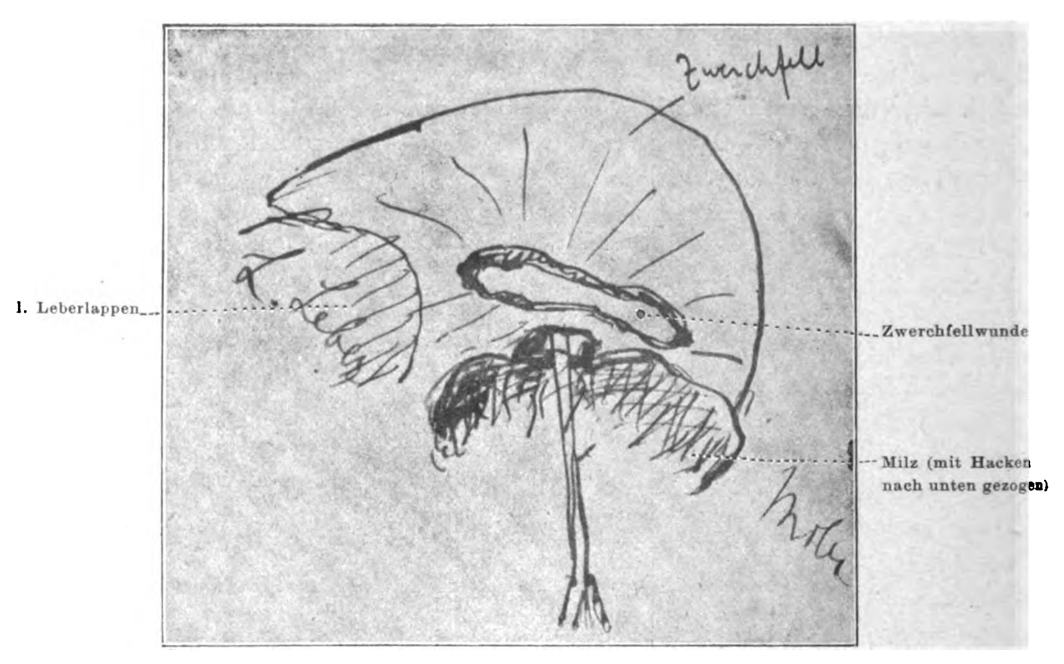


Abb. 2.
Operationsbefund.

und beschwerdefrei entlassen werden und hatte bei einer Nachuntersuchung im Juli 18 50 Pfund an Gewicht zugenommen. Die am 15. März 20 nach abdominaler Lufteinblasung vorgenommene Nachuntersuchung ergab folgenden Lokalbefund: Linkes Zwerchfell zeigt überall scharfe Umrisse, in der Mitte entsprechend der Nahtstelle eine geringe Verdickung (Abb. 3). Sinus phrenic.-costalis ganz frei, keine Verwachsungen nach der pleuralen Seite; gute respiratorische Verschieblichkeit, völliges Dichthalten der Nahtstelle. Die gewöhnlich auch links unter dem Zwerchfell erkennbare große Luftblase ist durch verschiedene Schattenbildung, die als Netzverwachsungen und Ähnliches gedeutet werden müssen, ausgefüllt, während die Milz deutlich abgrenzbar tiefer liegt und nicht an der Nahtstelle fixiert ist (Taf. XXXVI, Fig. 2).

Es handelt sich in diesem Falle um eine glatt und gutverheilte operativ verschlossene Zwerchfellverletzung mit völlig normal funktionierendem Zwerchfell ohne jede pleuralen, dagegen aber ausgedehnten abdominellen Verwachsungen, die klinisch aber nicht in Erscheinung getreten.

Beim zweiten Patienten liegen die Verhältnisse ähnlich. Ein 32jähr. Mann wurde am 30. III. 15 durch Granatsplitter mit Zerschmetterung der linken Schulter verwundet. Erst Februar 18 wurde in der chirurg. Poliklinik, wohin er wegen Magenbeschwerden zur Untersuchung geschickt, eine Zwerchfellverletzung festgestellt (Taf. XXXVI, Fig. 3). Bei der am 10. III. 18 von Dr. Els von einem Interkostalschnitt aus transpleural vorgenommenen Operation wurden Magen, Colon transversum + Flexura lienalis und Netz, die durch eine handtellergroße Öffnung in der vorderen Hälfte des Diaphragmas in den Thorax geglitten, gelöst, reponiert und der Riß durch Naht geschlossen. Die Heilung verzögerte sich durch ein linksseitiges

Empyem, das sich spontan nach mehrfacher Punktion durch Durchbruch aus der Operationsnarbe entleerte.

Die Nachuntersuchung am 10. III. 20 ergab etwas andere Bilder. Durch die überstandene pleurale Erkrankung, die mit entzündlichen Veränderungen einhergegangen, war der

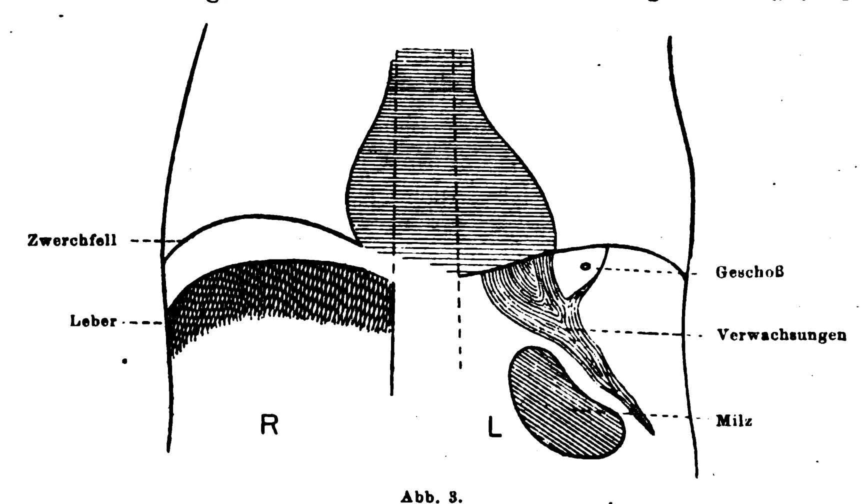


Abb. 3.
Skizze des Durchleuchtungsbefundes nach abdomineller Gaseinblasung (Fall 1).

Kontrast des Zwerchfellschattens nach oben — pleuralwärts — nicht so scharf, da die unteren linken Lungenpartien leicht verschattet sind (Abb. 4). Nichts destoweniger sieht man aber auch hier das linke Zwerchfell deutlich, das aber zwei verschiedene getrennt liegende Schatten aufweist (Taf. XXXVI, Fig. 4). Der eine tieferstehende, etwas unregelmäßigere, an einer Stelle deutlich verdickte, mehr horizontal verlaufende, läßt gute respiratorische Verschieblich-

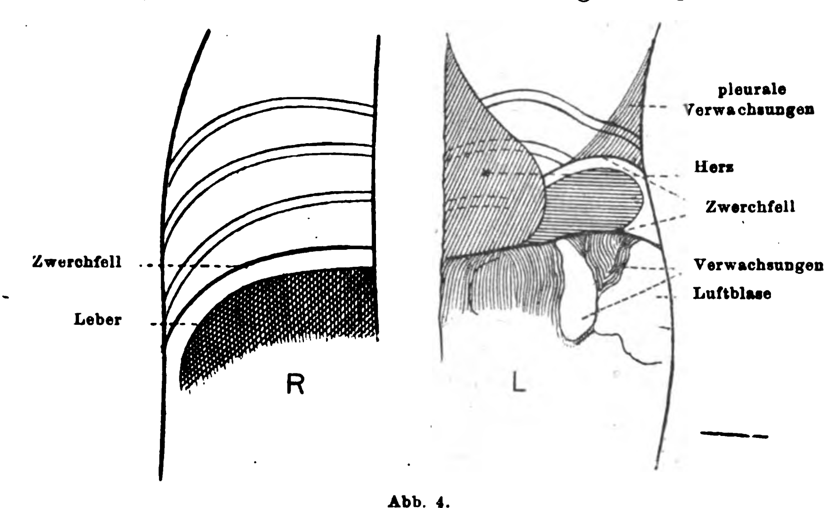


Abb. 4.
Skizze nach abdomineller Gaseinblasung zur Darstellung des Zwerchfells (Fall 2).

keit erkennen. Ihm liegt der nicht verlagerte Herzschatten auf, er entspricht also dem ventralen Zwerchfellabschnitt. Der zweite, bogenförmig nach oben ausbiegende, höher gelegene steht bei der Atmung still. Er liegt dorsal hinter dem Herzbeutel und stellt die hintere, anscheinend gelähmte Partie des Diaphragmas dar, die durch den abgelaufenen pleuralen Entzündungsprozeß pleural verzogen und fixiert ist. Hier ist der Milzschatten dicht unter dem Zwerchfell erkennbar, auch bestehen ausgedehnte abdominale Verwachsungen.

Bei diesem Patienten läßt die Untersuchung eine verschiedene Stellung und Bewegungsmöglichkeit der verschiedenen Zwerchfellabschnitte erkennen. Durch die Verletzung ist es zu

einer partiellen Lähmung des Muskels und dadurch zu einem teilweisen Ausfall seiner Funktion gekommen. Es ist also möglich, mit dieser Methode uns Rechenschaft über Lage und Ausdehnung der Veränderungen des Zwerchfells zu verschaffen. Das gleiche gilt natürlich auch für die Lokalisation von Verletzungen und Geschwülsten sowie für die Bewertung des Ausfalls der Phrenikotomie u. a. m.

Die Tatsache, daß in beiden Fällen ausgedehnte abdominelle Verwachsungen vorhanden, läßt uns immerhin den Vorschlag Iselins, bei Stichverletzungen nur das Netz zu reponieren und die Milz als Blockade vorzulagern, mit einiger Reserve annehmen, sehen wir doch aus unseren Fällen, daß sogar nach der Naht das Netz nach oben fixiert wird, die Reposition des Netzes also von zweifelhaftem Erfolg ist. Auch glaube ich, daß der Lage der Verletzungen und deren Folgen doch größere Bedeutung für die eventl. zu erwartende spontane Ausheilung zukommt, als nur dem Netzprolaps.

Auf die interessanten Beobachtungen von Schulterschmerz nach den Aufblähungen will ich nicht eingehen. Sie bestätigen diejenigen von Oehlecker, daß nicht nur entzündliche Vorgänge, sondern auch mechanische Reize an den Phrenikusendigungen den Schulterschmerz zur Auslösung bringen. Nach Quincke soll die Reizung der Zwerchfellnerven vornehmlich im Gebiet jener Verzweigungsäste ausgelöst werden, die durch das Ligamentum suspensorium hepatis gehen und sich unter der Serosa der Leberkonvexität ausbreiten. In Übereinstimmung damit konnten wir feststellen, daß der Schulterschmerz meist beim plötzlichen Aufrichten des Patienten einsetzte, vor allem bei Leuten mit schlaffen Bauchdecken, bei denen der Zug der Leber sich besonders kräftig äußerte. Dagegen scheinen ausgedehnte Verwachsungen der Leber an der vorderen Bauchwand die Entstehung dieser Schmerzen nicht oder nur teilweise zustande kommen zu lassen.

Literatur.

Els, H., Beiträge zur Frage und Operation chron. Zwerchfellhernien nach Schußverletzungen. Bruns. Beitr., Bd. 114.

Jehn, W. und Th. Naegeli, Über traumatische Eventration des Magens in die linke Brusthöhle unter dem klinischen Bilde des Spannungspneumothorax. M. med. W. 1918, Nr. 51.

Iselin, H., Die Heilung der Zwerchfellwunden. Bruns Beitr. Bd. 102.

Oehlecker, F., Zur Klinik und Chirurgie des N. phrenicus. Zentralbl. f. Chir. 1913. Nr. 22.

Sauerbruch, F., Die Beeinflussung von Lungenerkrankungen durch künstliche Lähmung des Zwerchfells (Phrenikotomie). M. med. W. 1913. Nr. 12.

Schumacher, E., Beitrag zur transpleuralen Laparotomie. Bruns Beitr. Bd. 77.

Walther, H., Röntgenologische Untersuchungen über die Wirkungen der Phrenikotomie. Bruns Beitr. Bd. 90.

Tafelerklärung.

Fig. 1. Röntgenbild nach Bariummahlzeit. Deutliche sanduhrförmige Einschnürung des Magens infolge partiellen Magenprolapses in der linken Thoraxhöhle. Sehr hoch fixierter Magen.

Fig. 2. Röntgendurchleuchtung nach abdomineller Lufteinblasung. Bds. normalfunktionierendes unverändertes Zwerchfell. L. ausgedehnte abdominelle Verwachsungen.

Fig. 3. Röntgenbild nach Bariumeinlauf. Flexura linealis und Colon transv. liegen größtenteils in der linken Brusthöhle.

Fig. 4. RB von Pat. S 2 Jahre p. Op. (vgl. Fig. 4). R. Zwerchfell normal, l. Zwerchfell zeigt unteren horizontal stehenden respiratorisch verschieblichen (vorderen) und oben konvex verlaufenden ruhig stehenden (hinteren) Schatten als Folge partieller Zwerchfellähmung.

Aus der deutschen chirurgischen Klinik in Prag. Vorstand: Prof. H. Schloffer.

Spina bifida anterior und andere Mißbildungen der Wirbelsäule.

Von

Dr. **Walter Altschul**, röntgenologischem Assistenten der Klinik.

(Hierzu Tafel XXXVII, Fig. 1—5.)

Fuchs (1) hat zuerst darauf hingewiesen, daß man bei einer großen Anzahl von Bettnässern einen Symptomenkomplex findet, für den er den Namen Myelodysplasie vorgeschlagen hat. Dieser Symptomenkomplex besteht in nervösen Ausfallserscheinungen (Spasmen und Sensibilitätsstörungen, namentlich Störungen im Temperatursinn), Mißbildungen an den unteren Extremitäten (Syndaktylie) und einer Spina bifida occulta (posterior).

Wiewohl es häufig gelingt, durch Palpation der Wirbelsäule den Verdacht auf eine Spaltbildung der Wirbelsäule auszusprechen, so kann eine sichere Diagnose der Spina bifida nur auf Grund eines Röntgenbildes gestellt werden. Ich habe mich seit der Mitteilung von Fuchs mit der Frage der Spina bifida occulta beschäftigt und konnte bei meinen Untersuchungen, die von den anderen Autoren gemachten Erfahrungen im großen und ganzen bestätigen; Veränderungen an der Wirbelsäule fanden sich in etwa drei Viertel der untersuchten Fälle von Enuresis.

Die ausführliche Behandlung meines Materiales, zu dem auch noch einige Fälle von Spina bifida bei orthopädischen Erkrankungen (Klauenhohlfuß und ähnliche Deformitäten) gehören, sei einer späteren Publikation vorbehalten. Die Veranlassung zu dieser Arbeit boten einige ziemlich seltene Mißbildungen der Wirbelsäule, die ich bei der Untersuchung von Bettnässern fand, die mir aus dem Kinderambulatorium des Herrn Prof. Raudnitz zugewiesen wurden.

Der erste Fall war ein 7 jähriger Knabe, der seit seiner Kindheit an Enuresis litt. Die neurologische Untersuchung ergab keine pathologischen Verhältnisse, Mißbildungen an den Füßen waren nicht vorhanden; Harn leicht alkalisch. In der Gegend des Dornfortsatzes, des ersten Kreuzbeinwirbels war eine Delle zu tasten.

Die Röntgenuntersuchung zeigte nun folgendes (Fig. 1):

Der Bogen des ersten Kreuzbeinwirbels ist nur in den seitlichen Partien entwickelt und grenzt sich gegen die ungefähr das mittlere Drittel einnehmende Lücke mit scharf umrissenen konvexen Konturen ab. Diese Veränderungen entsprechen ungefähr dem Bilde, das wir bei den Untersuchungen von Bettnässern am häufigsten gefunden haben.

Bei weiterer Betrachtung ergab sich jedoch ein überraschender Befund: Der Körper des 5. Lendenwirbels zeigte einen in der Mittellinie verlaufenden Längsspalt, welcher in seiner ganzen Ausdehnung die gleiche Breite von ca. 2 mm besitzt und sich nur an beiden Enden erweitert. Der Bogen des 5. Lendenwirbels zeigt eine normale Form. An der übrigen Wirbelsäule waren keinerlei Veränderungen nachzuweisen.

Wir haben also neben der Spina bifida posterior des ersten Kreuzbeinwirbels eine Spina bifida anterior des 5. Lendenwirbels vor uns.

Die Spina bifida anterior gehört mit zu den seltensten Mißbildungen der Wirbelsäule. Namentlich eine isolierte Spaltung eines einzigen Wirbelkörpers ist nur in einigen wenigen Fällen beobachtet worden.

Überblicken wir die Literatur, so können wir drei Gruppen von Fällen unterscheiden.

Die größte Gruppe umfaßt die Fälle der sogenannten Hydromeningocele sacralis anterior.

Virchow-Förster (2) beschreiben ein Kreuzbein, bei dem die rechte Hälfte des Körpers des 3.—5. Kreuzbeinwirbels und ebenso der 3.—5. Kreuzbeinbogen fehlt. In der dazu ge-



hörigen Krankengeschichte wird aber von einer dem Kreuzbein aufsitzenden äußeren Geschwulst berichtet, so daß man diesen Fall nicht mit Sicherheit hierher rechnen kann, da nirgends erwähnt wird, daß auch durch die vordere Lücke eine Geschwulst sich vorgewölbt habe.

Hingegen muß der in der Literatur öfters zu dieser Gruppe gerechnete Fall von Wegner (3), bei dem es sich um eine ausgesprochene Hydromeningocele sacralis posterior (Fehlen des 2.—5. Kreuzbeinbogens) handelt, ausgeschieden werden.

Bei Emmet (4) war ein Defekt der rechten Hälfte der drei untersten Sakralwirbel vorhanden, bei Hofmokl (5) fehlte eine Hälfte eines Sakralwirbels, überdies war das Foramen intervertebrale vergrößert. Bei Hugenberger (6) war die Lücke dadurch entstanden, daß das 2. und 3. Foramen sacrale anterius konfluiert waren.

Am genauesten ist der Fall von Kroner-Marchand (7) beschrieben. Bei der Sektion fand sich, daß von der dem Kreuzbein aufsitzenden Geschwulst (Zyste) ein fistulöser Gang ins Kreuzbein etwas nach rechts unterhalb des ersten Kreuzbeinwirbels führte. Am mazerierten Knochen zeigte sich dann eine große Lücke im 2. Wirbelkörper, die rechte Hälfte desselben einnehmend. Außerdem bestand noch eine mediale Spaltung des ersten Sakralwirbelkörpers.

Marchand erwähnt noch Fälle von Bryant (8), Newbigging (9), Hewett (10) und Gaillard Thomas (11), Kermauner (12) einen Fall von Barbarin et Devé (13), deren Originalien mir derzeit nicht zugänglich sind. Ein durch genaue klinische Beobachtung (auch Röntgenuntersuchung) und Operationsbefund vollständig geklärter Fall stammt von Pupovac (14). Die Zyste trat aus einer Lücke des Kreuzbeines heraus, welche der Mitte des Körpers des 4. Sakralwirbels entsprach. Die Röntgenuntersuchung ergab eine Spaltung des Kreuzbeines, vom 3. Wirbel beginnend, in zwei nach abwärts sich erstreckende Fortsätze, von denen der rechte etwas länger als der linke war und die mit dem Körper des 3. Sakralwirbels die obere und seitliche Begrenzung der schon vorher bei der inneren Austastung konstatierten Lücke bildeten. Leider ist die Abbildung des Röntgenbildes in der Arbeit unterblieben, so daß ich nicht entscheiden kann, ob es sich tatsächlich um eine mediale Spaltung der Wirbelkörper handelt, wie Pupovac mitteilt, oder ob wir es hier nicht mit einem Defekt des ganzen Wirbelkörpers zu tun haben. Die Zyste wurde exstirpiert, der Fall wurde geheilt entlassen.

Klinische Beobachtungen von Hydromeningocele sacralis anterior, bei denen der Defekt im Kreuzbein nicht festzustellen war — merkwürdigerweise sind die bei zwei Fällen versuchten Röntgenaufnahmen mißglückt — stammen von Nieberding (15), Löhlein (16) und Neugebauer (17) (2 Fälle). Nieberding nimmt nach dem Tastbefund an, daß die zystische Geschwulst wahrscheinlich aus einem linken Intervertebralloch ausgetreten war.

In diese Gruppe wäre noch der Fall von Robinson (18) einzureihen, obwohl die Hydromeningozele nicht am Kreuzbein, sondern an der Grenze zwischen Brust- und Lendenwirbelsäule saß. Der Patient starb nach der Exstirpation der Zyste und es fand sich ein Fehlen der Wurzeln der Querfortsätze des 12. Brustwirbels und des 1.—3. Lendenwirbels; zwei Wirbelkörper waren knöchern miteinander verschmolzen.

Genau genommen kann man alle diese Hydromeningozelen nicht als Spina bifida anterior auffassen. Denn bei einem Teil der Fälle besteht überhaupt keine Spaltbildung, sondern der Wirbelkörper ist nur zur Hälfte entwickelt; wir haben also Halbwirbel vor uns, deren Vorkommen verhältnismäßig oft beschrieben ist. Bei dem anderen Teil der Fälle aber liegt die „Bruchpforte" nicht in der Mittellinie, sondern seitlich, wo der zentrale und laterale Knochenkern sich vereinigen sollen; man könnte dies eher als Spina bifida lateralis bezeichnen.

Bei dem Falle von Marchand (7) bestand neben der Spina bifida lateralis des 2. Kreuzbeinwirbels eine echte Spina bifida anterior des 1. Kreuzbeinwirbels.

Die zweite Gruppe, die man am besten als Rhachischisis anterior benennen kann, umfaßt die Fälle, bei denen es zu einer Spaltung der Wirbelkörper eines ganzes Abschnittes der Wirbelsäule gekommen ist. Diese Spaltung ist gewöhnlich eine Begleiterscheinung anderer schwerer Mißbildungen.

So berichtet Rindfleisch (19) über 2 Fälle von Anenzephalen, bei denen sich in einem Falle eine Spaltung sämtlicher Rückenwirbel mit Auseinanderdrängung der beiden Hälften nach rechts und links fand, während im zweiten Falle Brust- und Halswirbelsäule vollständig fehlte, die Lendenkörper in ihrer Mitte Löcher zeigten — also nur eine unvollkommene Spaltbildung; beim Kreuzbein waren in diesem Falle die Bogen gespalten. Einen Fall von Hemizephalus mit Spaltung der Wirbelsäule bis zum 9. Brustwirbel herab beschreibt Svitzer (20), einen ähnlichen Fall von Anenzephalus mit Spaltung bis zum 10. Brustwirbel herab Levy (21). Eine Spaltung der gesamten Wirbelsäule findet sich bei den Fällen von Morel-Gross (22) und Rembe (23).

Kermauner (12) führt ferner noch Fälle von Fulp (24), Damann (25), Schmidt (26) und Küster (27) an. In den ebenfalls dort zitierten Fällen von Schlippe (28), Gaddi (29) und Lallemand (30) mündete ein Teil des Intestinaltraktus (Magen, Darm) in der Wirbelspalte aus. Auch Lucksch (31) berichtet über einen Fall, bei dem die Wirbelkörper des 3.—6. Brustwirbels gespalten waren und in der Spalte Dünndarm einmündete.

Während alle diese Fälle Museumspräparate von Mißgeburten sind, stammt der Fall Oehleckers (32) von einem Lebenden, bei dem die Spaltbildung röntgenologisch nachgewiesen wurde. Bei einem $6^1/_2$ jährigen Kinde mit kongenitaler Kyphoskoliose zeigte das Röntgenbild eine Spaltung der Wirbel vom 6. Halswirbel bis zum 8. Brustwirbel, wobei es zu einer Auseinanderdrängung der beiden Wirbelsäulehälften gekommen war.

Die Fälle von Tulpius (33), Wepfer (34), Budgen (35), Salzmann (36), Orth-Camerarius (36), Orth-Muys (36), Zwinger (37) und Ollivier-Malacarne (38) sind so ungenau beschrieben, das man sie — wie schon Marchand betont — wohl kaum wissenschaftlich verwerten kann und am besten ganz ausscheidet.

Ebenso möchte ich bezweifeln, daß es sich in dem Falle von Kermauner (39) um eine vordere Wirbelspalte handelt. Bei einem Hemizephalus mit kompleter Rhachischisis posterior fanden sich Unregelmäßigkeiten in der Brustwirbelsäule; die Zahl der Wirbel stimmte mit der Zahl der Rippen nicht überein. Kermauner nimmt nun eine Spaltung des 3. und 4. Brustwirbels an. Nun sehen wir bei Rhachischisis gewöhnlich die Wirbelsäule hochgradig deformiert und die Wirbelkörper gegeneinander verschoben, wobei auch unregelmäßige Verknöcherungen vorkommen. Übrigens bezeichnet auch Kermauner selbst in einer anderen Arbeit (12) ein derartiges Verhalten als ein häufiges bei Spina bifida. Ich möchte daher diesen Fall in dem Sinne auffassen, daß es sich um unregelmäßig verknöcherte Ganzwirbel handelt, die gegeneinander verschoben sind.

Die dritte Gruppe umfaßt die Fälle, bei denen es zu einer isolierten Spaltung einzelner Wirbelkörper gekommen ist.

Zu dieser Gruppe wäre zunächst aus der ersten Gruppe der Fall von Marchand (7) und vielleicht auch der Fall von Pupovac (14) zuzuzählen.

Neugebauer (17) berichtet über je ein Präparat aus dem Londoner Guys Hospital Museum (mediane Spaltung eines Dorsalwirbels), und aus dem Würzburger pathologisch-anatomischen Museum (mediane Spaltung des 1. Lendenwirbels und eines Brustwirbels). Turner (40) beschreibt ein Maori-Skelett mit medianer Spaltung des 10. Brustwirbels; der Spalt hatte vorn eine Breite von 18 mm, hinten von 2 mm. In dem Falle von Cruveilhier (41) fand sich eine Spaltung des 12. Dorsalwirbels und des 1. und 2. Lendenwirbels. In diesem Falle war es auch zu einer Mißbildung des Rückenmarkes gekommen, welches vom 12. Dorsalsegment an in zwei Hälften geteilt war. Außer diesen an Leichen erhobenen Befunden wurden folgende Befunde bei Lebenden durch das Röntgenbild festgestellt:

Hoffa und Rauenbusch (42) fanden einen schmalen, medialen Spalt im Körper des 1. und 2. Lendenwirbels, Dreifuß (43) einen medianen Spalt im Körper des 1. und 3. Lendenwirbels, Kayser (60) eine Spaltung des 7. Halswirbels neben einem interpolierten Halbwirbel.

Drehmann (44) berichtet über drei Fälle von kongenitalen Skoliosen, bei denen er Ver-



änderungen der Wirbelkörper fand. In einem Falle war der Körper des 7. Halswirbels, in einem zweiten Falle der Körper des 1. und 2. Brustwirbels gespalten. Ob der dritte Fall auch hierher gehört, möchte ich bezweifeln. Es handelt sich um einen überzähligen Halswirbel mit einseitiger Halsrippe, bei dem die Spaltung des Körpers aber nicht genau in der Mittellinie liegt. Während aber die eine Hälfte ziemlich gut entwickelt erscheint, ist die andere Hälfte klein und unregelmäßig geformt. Soweit man es überhaupt bei dem jugendlichen Individuum ($1 \frac{1}{2}$ Jahre) auf dem Röntgenbilde beurteilen kann, möchte ich dieses kleinere Stück am ehesten als den Knochenkern einer rudimentären Halsrippe auffassen, um so mehr, als die andere Seite eine ausgebildete Halsrippe zeigt. Das größere Knochenstück würde dann einem unregelmäßig konturierten Wirbelkörper entsprechen. Ebenso ist es fraglich, ob die zwei Fälle von Pels-Leusden (45) zur Spina bifida anterior zu rechnen sind. Die Röntgenbilder sind nicht reproduziert und aus der Beschreibung ist nicht ersichtlich, daß es sich sicher um Wirbelkörperspaltungen handelt; in einem Falle spricht Pels-Leusden selbst nur von einer anscheinenden Spaltung des 12. Brust- und 1. Lendenwirbels. Bei den 13 Fällen von Somatoschisis, die Putti (61) anführt, scheint nur in einem Fall eine wirkliche komplete Teilung vorzuliegen, während die übrigen 12 Fälle inkomplete Spaltungen oder nur eben angedeutete Furchen zeigen. Inkomplete Spaltungen fand ich außerdem noch dreimal verzeichnet. Rokitansky (46) berichtet über eine Spaltung des 12. Brustwirbels an seinem oberen Ende, während das untere Ende mit dem 1. Lendenwirbel verschmolzen ist. Neugebauer (47) fand bei einer totgeborenen Frucht mit Nabelschnurbruch und spitzwinkliger Knickung der Wirbelsäule an dem Dorsalwirbelkörper, in dessen Höhe die Wirbelsäule den hinteren Knickungswinkel aufwies, in seiner vertikalen Mittellinie eine unvollständige Spaltung an der Vorderfläche. Neugebauer (17) beschreibt auch ein Präparat aus dem Berliner anatomischen Museum, bei dem mediane Einschnitte am oberen und unteren Ende des Körpers des 5. Lendenwirbels vorhanden waren.

Größere Zusammenstellungen der Fälle von Spina bifida anterior finden sich bei Marchand (7), Neugebauer (17) und Schwalbe-Kermauner (12). Fassen wir nun die Fälle von vorderer Wirbelspalte in einer Tabelle zusammen, so ergibt sich folgendes:

Unsichere Fälle	13
Hydromeningocele sacralis anterior	15
Rhachischisis anterior	15
Spina bifida anterior	10
Inkomplete Wirbelkörperspalte	15

Sehen wir von den unsicheren Fällen ab, so ergibt sich eine Summe von 55 Fällen. Hiervon gehen aber noch die Hydromeningozelen (mit Ausnahme der Fälle von Kroner-Marchand (7) und Pupovac (14) ab, da es sich hierbei um eine Spina bifida lateralis bzw. um den Defekt einer Wirbelhälfte (Halbwirbel) handelt. Es erübrigen demnach nur 42 Fälle. Bei der Rhachischisis anterior haben wir es aber nie mit einer alleinigen vorderen Wirbelspalte zu tun, sie ist immer mit einer Rhachischisis posterior verbunden, so daß in diesen Fällen eine totale Spaltung der ganzen Wirbelsäule vorliegt.

Die Zahl der echten, isolierten Spaltbildungen der Wirkelkörper ist nur sehr gering, die der vollständigen 12, die der unvollständigen 15. Die Bezeichnung Spaltbildung ist — wie Schwalbe (12) betont — genau genommen nicht richtig; denn es handelt sich nicht um eine Spaltung eines bereits geschlossenen Gebildes, sondern nur um eine Verhinderung des Schlusses der Verwachsung, die normalerweise zwischen den Geweben entstehen soll.

Die Genese der Spina bifida posterior liegt entwicklungsgeschichtlich ziemlich klar; die Wirbelbögen sind ein paariges Organ, das in allen 3 Entwicklungsperioden, der blastematösen, der chondrogenen und der osteogenen stets eine symmetrisch-bilaterale Anlage erkennen läßt. Noch im 3. Monat sind die Bögen nicht vollkommen geschlossen, den Verschluß bildet die Membrana reuniens; die vollständige Ausbildung erfolgt erst im 4. Monat.

Kermauner (12) verlegt die teratogenetische Terminationsperiode aller Formen von Spina bifida in das Stadium der Bildung einer häutigen Wirbelanlage, also spätestens bis zur Mitte der 3. Woche. Die Verknorpelung beginnt schon Anfang des 2. Monates, in der 6.—7. Woche ist schon eine vollkommene Säule von knorpeligen Kernen vorhanden.

Wenn auch die Entstehung der Spina bifida posterior — wie allgemein angenommen wird — vorwiegend in die blastematöse Periode zu verlegen ist, so läßt sich doch mit Rücksicht auf die späte Vereinigung der beiden Bogenhälften die Möglichkeit nicht so ohne weiteres von der Hand weisen, daß in Ausnahmsfällen auch in einem späteren Stadium eine Hemmung der Vereinigung stattfinden kann.

Schwieriger gestaltet sich die Erklärung von Spaltbildungen in den Wirbelkörpern. Die Wirbelkörper galten lange als unpaarig angelegte Organe. Denn beim Menschen ist der Ossifikationspunkt stets einfach, wiewohl bei Tieren (Vrolik (48) bei Fröschen und Haien, Johannes Müller (49) bei Sakralwirbeln von Vögeln) zwei Knochenkerne gefunden wurden.

Unter einfach ist natürlich unpaarig zu verstehen, denn, wie Rambaud und Renault (62) zuerst fanden, befindet sich hinter dem Primitivpunkt, aber ebenfalls in der Mittellinie noch ein akzessorischer Punkt, welcher immer erst nach dem Primitivpunkt auftritt.

Meckel (50) fand an den oberen und unteren Enden der Wirbelkörper von jungen Fötusskeletten immer eine Furche, welche ihm eine ursprüngliche Zusammensetzung. aus 2 Kernen vermuten ließen.

Weitere Untersuchungen haben nun ergeben, daß die knorpelige Anlage der Wirbelkörper bilateral erfolgt [Kollmann (51), Rosenberg (52)]. Kölliker (17) gibt an, daß um die Chorda herum nicht nur zwei, sondern zahlreiche knorpelige Anlagen entstehen.

Marchand (7) hat sich die Frage gestellt: Handelt es sich um eine Hemmung der Vereinigung oder um Verdoppelung einer ursprünglich einfachen Anlage? Er hat, um diese Frage beantworten zu können, einen Fötus von 1 cm Länge untersucht und gefunden, daß sämtliche Wirbelkörper zwei deutlich gesonderte Hauptmassen erkennen lassen, welche zu beiden Seiten der Chorda gelegen sind. Sie sind durch zwei schmale Bänder ventral und dorsal von der Chorda miteinander vereinigt. Je weiter man sich dem Kopfende nähert, desto breiter werden diese brückenförmigen Verbindungen. Marchand kommt zu dem Schlusse, daß man wohl berechtigt ist, von einer bilateral symmetrischen Anlage der Wirbelkörper in diesem Stadium zu sprechen.

Kermauner (12) verlegt die teratogenetische Terminationsperiode für die Spina bifida anterior noch etwas früher als für die posterior, nämlich in das Ende der zweiten oder den Anfang der dritten Woche. Über das Zustandekommen der Spaltbildung in diesem Stadium führt er folgendes aus: „Während es sich bei der Rhachischisis posterior um eine Wachstumshemmung in den lateralen Abschnitten der Medullarplatte und in den dorsalen Teilen der Membrana reuniens resp. der Urwirbel handelt, ist hier die Mitte der Medullarrinne und das ventral von derselben gelegene Gebilde getroffen. Das Mesoderm wächst aus den Urwirbeln nicht entsprechend nach der Medianlinie vor, es bleibt nur sehr dünn oder es fehlt ganz, es fehlt sowohl die Somato- als die Splanchnopleura und nacktes Entoderm bleibt in diesem Bezirke liegen. Daß das entodermale Epithel ohne Mesodermdecke bald zugrunde gehen muß und so zur offenen Kommunikation mit der Rückenfläche führt, ist leicht verständlich."

Daß aber auch noch später eine Wirbelkörperspalte entstehen kann, beweisen wohl die Befunde, die Bardeen (53) über die Entwicklung der Wirbelkörper verzeichnet, nämlich daß der Knorpel der linken Seite von dem der rechten durch das Perichordalseptum getrennt ist, welches allerdings bald durchbrochen wird, worauf sich die beiden Knorpelanlagen um die Chorda vereinigen.

Wird dieser Durchbruch durch irgend eine äußere Ursache gehemmt, so ist es leicht erklärlich, daß es auch erst in diesem Stadium zu einer bleibenden Halbierung des Wirbelkörpers kommen kann. Hat sich der Knorpel schon vollständig entwickelt, oder beginnt schon

der unpaare Ossifikationspunkt aufzutreten, ist eine Spaltbildung nicht mehr möglich; denn dann ist der Wirbelkörper bereits ein unpaares Organ geworden.

Pupovac (14), der sich namentlich auf die Versuche und Beobachtungen von Kollmann (51) stützt, nimmt als prädisponierendes Moment für die Entwicklung einer vorderen Meningozele einen mangelhaften Verschluß des Canalis neurentericus an, der zuerst von Gasser (54) bei der Gans und von Graf Spee (55) beim Menschen beobachtet wurde. Die Versuche Kollmanns bestanden darin, daß er bebrütete Hühner- und Enteneier überhitzte und so bald eine abnorme Erweiterung des Canalis neurentericus, bald Spalten, bisweilen durch die Hälfte der Embryonalanlage und zwar stets in der Mittellinie, hervorrief. Richter (56) erzeugte in einigen Fällen durch Überhitzung spina bifida. Lucksch (57) schlug einen anderen Weg ein, indem er Glassplitter auf das Ende des Canalis neurentericus brachte und so durch Druck die Entstehung von Spalten bewirkte.

Für die Fälle, wo Teile des Intestinaltraktus in der Wirbelspalte einmündeten (Gaddi (29), Lallemand (30), Lucksch (31), Schlippe (28)) dürfte wohl der Canalis neruentericus eine gewisse Rolle spielen, vielleicht auch bei kompletten Wirbelsäulespalten; für die isolierten Wirbelkörperspalten dürfte die kausale Genese doch durch andere Momente bedingt sein.

Was wir mit Sicherheit behaupten können, ist, daß die Wirbelkörperspalte im ersten oder höchstens im Anfang des zweiten Monates, und zwar im blastematösen Stadium oder beim Übergang ins chondrogene Stadium, solange noch das Perichordalseptum vorhanden ist, entsteht. Ist das Perichordalseptum schon teilweise durchbrochen und wird der vollständige Durchbruch durch irgend eine Ursache gehemmt, so wird es zu einer inkompleten Spaltung des Wirbelkörpers kommen.

Welcher Art die Ursachen sind, welche die Veranlassung zu diesen Hemmungsmißbildungen bieten, darüber läßt sich nichts Bestimmtes sagen, wir sind nur auf Hypothesen angewiesen. Die ursprüngliche Annahme, daß die Spina bifida durch Flüssigkeitsansammlung im Wirbelkanal (Hydrorhachis) erzeugt werde, wird von den modernen Autoren als abgetan betrachtet. Die neueren Theorien machen mechanische Momente (z. B. abnormer Druck, Temperatureinflüsse usf.) für die Entscheidung verantwortlich. Nach Lebedeff (58) sind es die Verkrümmungen des Körpers, welche die regelmäßige Entwicklung des Medullarrohres stören. Daß diese für die Spina bifida posterior fast allgemein anerkannte Theorie auch für die Spina bifido anterior Geltung hat, lassen die obenerwähnten Fälle von Dreifuß (43) und Drehmann (44), wo bei einer kongenitalen Wirbelsäuleverkrümmung (Skoliose) vordere Wirbelspalten bestanden, als wahrscheinlich vermuten. Auch der Fall von Neugebauer (47) mit spitzwinkeliger Knickung der Wirbelsäule, bei dem der an der Knickungsstelle gelegene Wirbelkörper eine inkomplete Spaltung zeigte, stützt diese Theorie.

Während die Frage der kausalen Genese zu vielen Arbeiten und Versuchen Anlaß gegeben hat, finden wir über die formale Genese nur wenig publiziert. Putti (61), der sich am eingehendsten damit beschäftigt, behauptet, „daß die Frage nach der formalen Genese der metamerischen Deformitäten nur dann zu lösen ist, wenn man den menschlichen Wirbel sowohl in seiner Individualität als auch der Stellung, die er in der Wirbelsäule einnimmt, nicht als eine einfache morphologische Einheit, sondern als die Summe von Teilen, welche infolge des Ursprunges, der Beziehungen, der formalen Variation und der Funktion, als die echten Elementarformen des Blastems der Wirbelsäule — welche nur in der präostalen Periode der Entwicklung nachweisbar sind — aufzufassen ist". Als Elementarform konstruiert er ein Schema, bei welchem 3 Achsen, eine anterioposteriore und 2 diagonale, sich in der Mitte des Wirbelkanals schneiden und so in jeder Hälfte je 3 Komponenten bilden: Körper, vordere und hintere Bögen. Die einzelnen Formen der Mißbildungen, für die Putti eine Reihe von komplizierten Namen vorschlägt, lassen sich dadurch ableiten, daß sich dieser oder jener Teil nicht bildet oder die Orientierungsfurchen zwischen den einzelnen Elementen persistieren.

Der Ausdruck spina bifida scheint ihm keine glückliche Bezeichnung zu sein. Die Ano-

malien der hinteren Bögen bezeichnet er als Opisthotoxoschisis, Hemiopisthotoxon und Anopisthotoxon, die Spaltung der Wirbelkörper als Somatoschisis.

Der zweite Fall, über den ich berichten möchte, war ein 16jähriger Imbeziller mit Enuresis, der keine Sensibilitätsstörungen oder Mißbildungen an den Füßen zeigte. Zwischen dem 5. Lenden- und dem 1. Kreuzbeinwirbel war eine deutliche Delle zu tasten.

Die vorgenommene Röntgenaufnahme zeigte nun folgendes: (Fig. II.)

Der 4. Lendenwirbel ist vollkommen ausgebildet. Zwischen dessen unterem Rande und dem oberen Rande des ebenfalls gut entwickelten 1. Kreuzbeinwirbels besteht eine Lücke, über welche der Bogen des 5. Lendenwirbels quer hinüberzieht. Die seitliche Begrenzung dieser Lücke wird durch je ein Wirbelstück gebildet, das mit dem Bogen zusammenhängt und an seiner Außenseite den Querfortsatz trägt. Der 4. Lendenwirbel ruht auf dem oberen Rande dieser sich nach oben etwas verjüngenden Knochenpartien, wie auf 2 Säulen. Es ist zu verwundern, daß diese schwachen Partien den Druck der oberen Wirbel ausgehalten haben und die Wirbelsäule an dieser Stelle nicht zusammengeknickt ist.

Wie ist nun dieser Befund zu erklären? Zunächst haben wir uns die Frage zu beantworten, ob der Wirbelkörper vollkommen fehlt oder ob sich doch Reste desselben nachweisen lassen. Auf der einen (linken) Seite sieht man deutlich, daß die seitlichen Knochenstücke aus zwei Teilen bestehen, einem äußeren und einem mehr nach innen gelegenen; der 4. Lendenwirbel ruht nur auf letzterem. Rechts ist eine solche Teilung nicht ohne weiteres ersichtlich, bei genauer Betrachtung der Platte findet man aber eine zarte Linie, welche dieselbe Verlaufsrichtung wie die auf der linken Seite vorhandenen Spalte hat, so daß ich auch hier eine Trennung annehmen möchte, die nur dadurch nicht so deutlich zutage tritt, daß die beiden Teile sich auf dem Bilde etwas decken.

Wir können also annehmen, daß die beiden Seitenpartien aus einem inneren Teil, welcher den verkümmerten Wirbelkörperhälften entspricht, und einem äußeren, der durch den Processus articularis und processus transversus gebildet wird, bestehen.

Dieser Befund kann auf zweierlei Weise gedeutet werden.

Entweder handelt es sich um eine Spina bifida anterior, bei welcher der mediale Spalt fast die ganze Breite des Wirbels einnimmt und die beiden Körperhälften nur rudimentär entwickelt sind. In diesem Falle ist die teratogenetische Terminationsperiode ins blastematöse Stadium zu verlegen.

Oder es ist in einem späterem Stadium zu einem erhöhten Druck im Wirbelkanal an dieser Stelle gekommen, der analog den vertieften Impressiones digitatae bei Hydrozephalus den Wirbelkörper usuriert und derartig verdünnt hat, daß von ihm nur eine ganz dünne Platte (Knochen, Knorpel oder Bindegewebe) zurückgeblieben ist. Einen derartigen Fall finden wir im Atlas von Sandifort (59), der ein Kreuzbein abbildet, dessen Sakralkanal stark erweitert ist, so daß die Körper der mittleren Wirbel nur eine ganz dünne Knochenplatte bilden. Eine solche Knochenplatte müßte aber im Röntgenbilde einen Schatten geben, der in unserem Falle nicht zu konstatieren ist. Wir müßten also eine bindegewebige und knorpelige Platte annehmen. Ein derartiger Fall, bei dem ein Lendenwirbel durch Hydrorhachis bis zu einer papierdünnen Knorpelplatte verdünnt war, ist ebenfalls in der Literatur beschrieben.

Welche Deutung die richtige ist, kann natürlich ohne Sektion nicht festgestellt werden. Der Umstand, daß die Wirbelsäule ihren Halt nicht verloren hat, spricht für die zweite Deutung, die Form der beiden seitlichen Knochenpartien für die erste.

Während man also meinen ersten Fall als den 13. Fall einer echten Spina bifida anterior verzeichnen muß, kann der zweite Fall nur unter die unsicheren Fälle eingereiht werden.

Beim dritten Fall handelt es sich um ein 8jähriges Mädchen, das wegen einer Ohrenerkrankung das Ambulatorium aufsuchte. Es hatte keinerlei Verbildungen oder nervöse Störungen an den unteren Extremitäten und hatte sich nur bis zum Ende des 3. Lebensjahres naß gemacht; es bestand also eine der Norm gegenüber etwas verlängerte Enuresis, die aber noch nicht als pathologisch angesehen werden



kann. Da aber in der Kreuzbeingegend vier kleine quadratisch angeordnete Hautgrübchen vorhanden waren und an dieser Stelle eine Delle in der Wirbelsäule zu tasten war, wurde eine Röntgenuntersuchung vorgenommen, die folgenden Befund ergab: (Fig. III.)

Das Kreuzbein zeigt bis auf eine ungefähr in der Mitte des Bogens des ersten Kreuzbeinwirbels befindliche ca. 6 mm breite Lücke keine pathologischen Verhältnisse.

Der Körper des 5. Lendenwirbels ist der Norm entsprechend entwickelt, hingegen fehlt die ganze rechte Hälfte des hinteren Bogens; die linke Hälfte ist von gewöhnlicher Form und Größe.

Der Bogen des 4. Lendenwirbels ist zwar vollständig vorhanden, doch ist er auf der rechten Seite bis zu einer schmalen Spange verdünnt.

Der Körper des 4. Lendenwirbels zeigt eine ganz merkwürdige Konfiguration. Während die Begrenzung der oberen Partien keinen von der Norm abweichenden Befund erkennen läßt, findet sich an der unteren Seite links eine bogenförmige (konkave) Begrenzung, deren Endpunkt in der Mitte tiefer steht als der Endpunkt an der äußeren Seite. Nach rechts zu steigt die untere Begrenzungslinie zunächst schräg an, so daß in der Mittellinie eine Art spitzer Dorn gebildet wird. Die Begrenzungslinie ändert aber schon nach ca. 1 cm Verlauf ihre Richtung und verläuft schräg nach außen und abwärts entlang der Außenseite des 5. Lendenwirbels bis ungefähr in die Höhe der Unterfläche desselben. Hier bildet die Kontur des 4. Lendenwirbels durch scharfes Umbiegen nach aufwärts einen zweiten spitzigen Dorn und verläuft dann senkrecht nach aufwärts, um in die normale Wirbelbegrenzung überzugehen. Der untere Dorn scheint nach innen zu eine Gelenkfacette zu haben und mit dem Gelenkfortsatz des 4. Lendenwirbels zu artikulieren. Ich habe das Kind zu einer zweiten Röntgenuntersuchung bestellt, doch ist es leider nicht mehr erschienen. Ich hätte gern zur Sicherstellung der Beziehungen der einzelnen Partien zueinander eine stereoskopische Aufnahme gemacht, doch glaube ich auch ohne dieselbe den Befund mit größter Wahrscheinlichkeit richtig deuten zu können. Hingegen wäre eine Übersichtsaufnahme der ganzen Wirbelsäule zur Klärung der numerischen Verhältnisse erforderlich gewesen.

Meine Auffassung geht dahin, daß wir es hier mit einem überzähligen Halbwirbel oder vielleicht richtiger ausgedrückt Wirbelrudiment zu tun haben, das zwischen 4. und 5. Lendenwirbel interponiert und mit dem 4. Lendenwirbel vollständig verschmolzen ist.

Etwas ungewöhnlich sind auch die Veränderungen der Bögen; während wir am 1. Kreuzbeinwirbel das gewöhnliche Bild der Spina bifida posterior vor uns haben, kann man beim 5. Lendenwirbel eigentlich von keiner Spaltbildung, sondern von einem Defekt der ganzen rechten Hälfte des hinteren Bogens sprechen. Eine Vorstufe dieser Mißbildung findet sich am Bogen des 4. Lendenwirbels. Hier ist die ganze rechte hintere Bogenhälfte rudimentär entwickelt, so daß die Verbindung der rechten vorderen und der linken hinteren Bogenhälfte nur durch eine ganz schmale Spange bewerkstelligt wird.

Nach der Puttischen Nomenklatur sind also bei diesem Fall an metamerischen Deformitäten vorhanden:

1. Überzähliger Epitritospondylus (Halbkörper und vordere Bogenhälfte) zwischen 4. und 5. Lendenwirbel mit dem ersteren verschmolzen.
2. Hemiopisthotoxon komplett am 5. und unvollständig am 4. Lendenwirbel.
3. Opisthotoxoschisis am 5. Kreuzbeinwirbel.

Wir müssen uns zunächst klar werden, wie die Entstehung der Halbwirbel überhaupt zu erklären ist. Fischel (67) vertritt bezüglich der Entstehung der Halbwirbel die Ansicht, daß es sich um eine abnorme (und außerdem rudimentäre) Segmentierung der ersten Wirbelanlage handelt, da es ganz unwahrscheinlich wäre, daß zunächst in diesen Fällen normale Wirbel angelegt waren, von welchen dann mehrere oder nur einer zur Rückbildung gelangte.

Auch die übrigen Autoren, welche sich mit dieser Frage beschäftigten, sprechen sich in ähnlichem Sinne aus; eingehender möchte ich nur die Ausführungen von Putti (61) behandeln.

P. ist der Ansicht, daß angeborene morphologische Anomalien der Wirbel nicht zufällige Produkte, sondern typische morphologische Formen sind. Der Elementarplan der primären Anlage ist in der Primitivform des Wirbels gegeben, welcher als Aggregrat mehrerer miteinander vereinigter, aber genetisch und morphologisch unabhängiger Teile aufzufassen ist. Durch Nichtbildung oder Bildungshemmung einiger Teile entstehen die verschiedenen Kombinationen, welche immer konstanten Typen entsprechen. Die Variationen der Form sind häufig mit einer segmentären Variation der Wirbelsäule verbunden. Die morphologische Anomalie ist das Produkt einer Entwicklungshemmung in der Ontogenese der Metameren, wie die segmentäre Anomalie eine Hemmung in dem Fortschritt der Differenzierung derselben ist. Solche Wirbelmißbildungen sind in der Mehrzahl der Fälle mit den Nachbarmetameren verschmolzen, da der Wirbel, auch wenn er quantitativ vollkommen sein würde, als Einheit nicht bestünde, wenn die Segmentierung ihn von den anderen nicht trennen würde. Die Halbwirbel (Hemispondylus, Dimerospondylus, Epitritospondylus usw.) können niemals als exzessive Formen angesehen werden, sondern als Residuen eines unvollständigen Metameren, auch wenn die Halbwirbel in der normalen Segmentierung als supranumerär erscheinen.

Wieso jedoch Putti (61) die Ansicht aussprechen kann, daß es in der weitaus größten Zahl der Fälle zu Verwachsungen mit den Nachbarwirbeln kommt, ist nicht leicht verständlich, da unter seinem Material, das 20 Halbwirbel umfaßt, nur zweimal Verwachsungen mit den Nachbarwirbeln vorhanden waren. Auch sonst ist in der Literatur dieses Verhalten nur hie und da beschrieben: von Neugebauer (17), der einen Fall von Verschmelzung von $2^1/_2$ Brustwirbeln und einen Fall von Verschmelzung von $1^1/_2$ Lendenwirbeln anführt, von Noble Smith (68) (Verwachsung eines zwischen 3. und 5. Brustwirbel gelegenen Rudimentes mit diesen beiden Wirbeln) und von Rex (69) (rudimentärer 8. Halswirbel hinten mit dem Bogen des Epistropheus verwachsen).

Diese Verschmelzungen beziehen sich alle auf komplette Halbwirbel, während es sich bei unserem 3. Falle nur um ein Wirbelrudiment handelt. Einen ähnlichen Fall beschreibt Putti (61) (klin. Beob. Fall VI). Zwischen 2. und 3. Lendenwirbel ist ein Wirbelrudiment eingeschaltet, welches sich zwar fest ohne Gelenkverbindung an den 2 Lendenwirbel anschmiegt, doch durch eine deutliche Furche von diesem getrennt erscheint. Ein analoges Verhalten zeigt ein zwischen 8. und 9. Brustwirbel eingeschobenes Wirbelrudiment (mit Rippe). In diesem Falle liegen die zwei interpolierten Wirbelrudimente nicht auf der gleichen Seite, das in der Brustwirbelsäule rechts, das in der Lendenwirbelsäule links.

Während aber in diesem Falle das Wirbelrudiment von dem Nachbarwirbel deutlich abgrenzbar ist, besteht bei unserem 8. Falle eine vollkommene Verschmelzung des Wirbelrudimentes mit dem Nachbarwirbel.

Halbwirbel sind, wie schon oben erwähnt, eine nicht gar so seltene Mißbildung. Neugebauer (17) stellte 1905 22 derartige Fälle zusammen. Seitdem aber die Orthopäden der Frage der kongenitalen Skoliose nähergetreten sind und durch Röntgenuntersuchungen bei Lebenden viele Mißbildungen der Wirbelsäule gefunden wurden, häufen sich die Mitteilungen über Halbwirbel. Ich selbst verfüge über einen Fall von kongenitaler Skoliose, der an unserer Klinik zur Beobachtung kam und von dem orthopädischen Assistenten der Klinik, Dr. Jaroschy, im Verein deutscher Ärzte in Prag (27. II. 1920) vorgestellt wurde.

Es handelt sich um ein 20 Monate altes Kind, bei dem die Mutter im 6. Lebensmonate den Beginn einer Wirbelsäulenverkrümmung bemerkte.

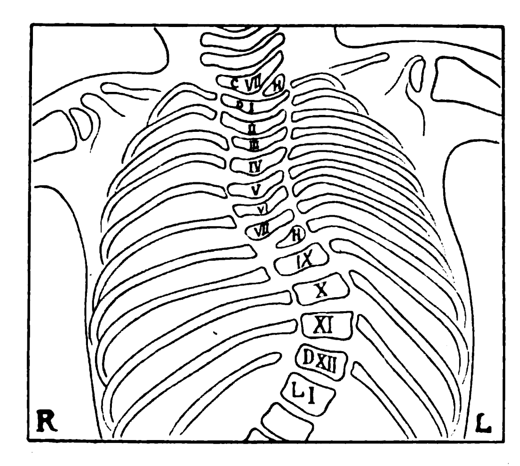
Die radiologische Untersuchung ergab: (Textfigur.)

Die Wirbelsäule zeigt im obersten Teile eine linkskonvexe Krümmung, deren Scheitel der 7. Halswirbel ist. Diese Krümmung geht in eine rechsskonvexe über, deren Scheitel etwa im 5. Brustwirbel liegt. An diese schließt sich eine zweite linkskonvexe Krümmung mit dem Scheitel im 11. Brustwirbel an, während die Lendenwirbelsäule einen schwach rechtskonvexen Verlauf zeigt; das Becken und somit auch das Kreuzbein erscheinen etwas nach links geneigt.

Auf die Form und Lage der einzelnen Wirbel will ich hier nicht näher eingehen und verweise auf die beigefügte Skizze. Ich habe eine Skizze vorgezogen, da bei einer Verkleinerung des Röntgenbildes die Reproduktion zu undeutlich wird.



Von Interesse für uns sind nur die metamerischen Deformitäten dieser Wirbelsäule. Zwischen 7. Halswirbel und 1. Brustwirbel ist auf der linken Seite ein vollständiger keilförmiger Halbwirbel mit der Basis nach außen interponiert, der von den Nachbarwirbeln völlig isoliert erscheint. Er trägt eine nicht sehr starke, aber in ihrer ganzen Länge ausgebildete Rippe. Ein ebenso beschaffener Halbwirbel mit Rippe befindet sich nach dem 7. Brustwirbel, und zwar ebenfalls auf der linken Seite. Auch bei diesem Halbwirbel läßt sich keine — wenigstens keine knöcherne — Verbindung mit den benachbarten Wirbeln nachweisen. Wenn wir den letzten rippentragenden Wirbel als 12. Brustwirbel zählen, so müssen wir diesen Halbwirbel nicht als überzähligen, sondern als 8., rudimentär entwickelten, Brustwirbel auffassen. Auf die Klassifikation dieser beiden Halbwirbel komme ich noch später zurück. Durch die Wirbelanomalie ist auch eine Anomalie der Rippen bedingt: Auf der linken Seite sind 13 vollständig entwickelte Rippen vorhanden, denen rechts nur 11 gegenüberstehen.



Auf die klinischen Erscheinungen dieses Falles, sowie auf die Frage der kongenitalen Skoliose überhaupt will ich hier nicht eingehen, ebenso unterlasse ich die Zusammenstellung der bereits publizierten Fälle, um so mehr als Siebert (63) seiner Arbeit ein ausführliches Literaturverzeichnis dieses Gebietes beigegeben hat.

Ich möchte nur auf einige Punkte hinweisen, in denen sich das Röntgenbild unseres Falles von der Mehrzahl der bisher veröffentlichen Befunde unterscheidet.

Bei den Fällen, wo zwei Halbwirbel interponiert sind, liegen sie fast immer auf der entgegengesetzten Seite der Wirbelsäule, einander kompensierend [Meckel (50), Rokitansky (64), Drehmann (44), Krause (65) und Putti (61)]. In unserem Falle liegen beide Halbwirbel auf derselben Seite; dieses Verhalten fand ich nur noch bei zwei Fällen von Putti (61). In dem einen Falle (klin. Beob. Fall VIII) besteht jedoch eine hochgradige Anomalie des ganzen in Betracht kommenden Wirbelsäuleabschnittes, deren Deutung äußerst schwierig ist und nach dem Röntgenbilde mit Sicherheit überhaupt nicht möglich ist. Der zweite Fall (klin. Beob. Fall XI) zeigt ebenfalls unklare Verhältnisse. Es finden sich auf der linken Seite 3 Halbkörper der 3 ersten Brustwirbel, welcher miteinander knöchern verwachsen sind; diesen steht auf der rechten Seite nur ein Halbkörper des 3. und ein nicht sicheres Wirbelrudiment des 1. Brustwirbels gegenüber. Der 6. Halswirbel besteht ebenfalls nur aus einem linken Halbwirbel, während der 7. Halswirbel keinerlei abnorme Veränderungen aufweist.

Bei dem Fall von Föderl (66), bei dem der 3. und 4. Lendenwirbel linke Halbwirbel sind, könnte man versucht sein anzunehmen, daß 2 Halbwirbel unmittelbar nebeneinander interponiert seien. Doch können wir nur den dritten Lendenwirbel als echten Halbwirbel bezeichnen; denn der vierte Lendenwirbel ist eigentlich ein gespaltener Ganzwirbel, dessen linke Hälfte die Form eines Halbwirbels aufweist, während die rudimentär entwickelte rechte Hälfte mit dem benachbarten 5. Lendenwirbel verschmolzen ist. Auch in einem Falle von Frisch (78) finden sich ähnliche Verhältnisse: 2 linke Halbwirbel, dem einen steht jedoch ein mit dem Nachbarwirbel verschmolzenes Wirbelrudiment gegenüber.

Soweit mir die Literatur bekannt ist, wäre unser Fall der einzige, bei dem ohne sonstige Abnormitäten der Wirbelsäule zwei Halbwirbel auf derselben Seite interponiert erscheinen.

Durch die gleichseitige Interpolation wird in unserem Falle IV bewirkt, daß links 13, rechts aber nur 11 Rippen vorhanden sind. Die Rippendifferenz bei Rippenanomalien beträgt sonst gewöhnlich nur 1, nur in dem Fall von Putti (klin. Beob. VIII.) findet sich ein Unter-

schied von 5, doch ist dies der schon erwähnte Fall von schwerer Mißbildung der Wirbelsäule Ein unserem Falle analoges Verhalten zeigt der Fall von Gottstein (70); auch hier sind auf der einen Seite 13, auf der anderen Seite nur 11 Rippen auf dem Röntgenbilde zu sehen. Doch liegen die Verhältnisse bei diesem Falle anders. Es sind 13 Brustwirbel vorhanden, also eine numerische Varietät: der 12. und 13. Brustwirbel zeigen nur auf der linken Seite Rippen. Ob die zwei letzten Rippen auf der rechten Seite wirklich fehlen, möchte ich nicht mit Sicherheit behaupten, denn namentlich rechts, wo die Rippen durch den Leberschatten gedeckt sind, kann im Röntgenbild der Schatten einer vielleicht nicht sehr kalkhaltigen Rippe vollständig verschwimmen. Auch in meinem Falle ist der Schatten der 11. Rippe rechts, also der letzten Rippe, so schwach, daß er nur bei sehr genauer Betrachtung verfolgt werden kann.

Die Skoliose ist in unserem Falle wohl sicher durch die interpolierten Halbwirbel bedingt, wenn auch der Scheitel der Krümmungen nicht — wie bei der Mehrzahl der Fälle — mit den Halbwirbeln zusammenfällt.

Schwierig ist jedoch die Entscheidung, ob der zwischen 7. Halswirbel und 1. Brustwirbel eingeschaltete Halbwirbel als überzähliger assimilierter Halswirbel oder als 1. Brustwirbel anzusehen ist. In letzterem Falle wäre dann der interponierte früher als rudimentärer 8. Brustwirbel aufgefaßte Halbwirbel als überzählig zu betrachten.

Fischel (67), der sich mit der Frage der Qualifikation der rippentragenden 7. Halswirbel beschäftigte, hat gefunden, „daß das Vorhandensein einer Halsrippe Folgezustände in der Gestaltung der unteren Halswirbel, eventuell auch der ersten Rippe nach sich zieht. Der rippentragende 7. Halswirbel spielt seinen nächsthöheren Genossen gegenüber gewissermaßen die Rolle eines ersten Brustwirbels, die Halsrippe der nächst unteren Rippe gegenüber die Rolle der ersten Brustrippe; 6. und 5. Halswirbel nehmen infolgedessen Charaktere des 7. bzw. 6. Halswirbels an". Der Einfluß der Halsrippen auf die Brustrippen sei jedoch geringer als der auf die Halswirbelsäule und äußere sich erst bei einer gewissen Größe der Halsrippe.

Holl (71) erklärt einen 7. rippentragenden Halswirbel für einen Brustwirbel, Rosenberg (52) faßt ihn als Übergangsform: Dorsozervikalwirbel auf — in Verfolg seiner Umformungstheorie.

Von den Theorien über die phylogenetische Entstehung der Wirbelsäule gilt die Rosenbergsche vorläufig als zutreffendste, während die übrigen Theorien (ich erwähne nur die von Ihering (72), Taruffi (73), Meckel (50) und Tschugunow (74)) nur wenig Anhänger gefunden haben. Ich weise auf diese Theorien zur Erklärung der „Übergangswirbel" hin, da Böhm (75) die regionären Differenzierungsfehler als Ätiologie für das Zustandekommen der kongenitalen Skoliose bezeichnet.

Assimilationswirbel sind nicht allzuselten, ich verfüge aus dem Material der Klinik über 4 Fälle von Halsrippe, 2 Fälle von Lendenrippe und 2 Fälle von sakraler Assimilation des 5. Lendenwirbels. Der erste Fall zeigte beiderseits Halsrippen von über 6 cm Länge; die Arteria subclavia und der Plexus verliefen am oberen Rande der Halsrippen und waren demnach nach aufwärts verlagert, ohne jedoch zu Beschwerden Anlaß zu geben. Die übrigen 3 Fälle von Halsrippe waren alle nur einseitig; die betreffenden Individuen hatten keinerlei Zeichen einer Skoliose, bei einem Fall bestanden überhaupt keine Beschwerden, die anderen beiden hatten nur vorübergehend unwesentliche Schmerzen. Die Länge der Halsrippe betrug in diesen Fällen etwa 2—3 cm; der Querfortsatz der anderen Seite war in allen drei Fällen etwas stärker entwickelt. Von den zwei Fällen von lumbodorsaler Assimilation zeigte der eine beiderseits eine ca. 7 cm lange Lendenrippe; bei dem zweiten Fall hatte längere Zeit vorher ein Trauma der Wirbelsäule stattgefunden. Bei der Röntgenuntersuchung fand sich, daß der rechte Querfortsatz des 1. Lendenwirbels nicht horizontal wie der linke, sondern schräg nach abwärts verläuft, wobei er im ganzen — offenbar infolge einer alten Fraktur — nach aufwärts disloziert ist, so daß seine Ansatzstelle am oberen Rande des Wirbelskörpers liegt. Von seinem Ende zieht in horizontaler Richtung ein ca. $1^1/_2$ cm langes walzenartiges Knochenstück, das man wohl als rudimentäre Lendenrippe auffassen muß (Fig. IV).

Bei den Fällen von lumbosakraler Assimilation handelte es sich in dem einen Falle um einen 6jährigen Knaben, der mir von der Kinderklinik Prof. Langer wegen krampfartiger Schmerzen in den Waden und einer Verwölbung in der Kreuzbeingegend (Verdacht auf Spondylitis) zur Untersuchung geschickt wurde. Das Röntgenbild bestätigte die klinische Diagnose, indem im Bogen des 5. Lendenwirbels ein deutlicher kariöser Herd zu sehen war. Als Zufallsbefund zeigte sich eine vollständige Assimilation des 5. Lendenwirbels. Eine sonstige numerische Varietät der Wirbelsäule war nicht vorhanden, denn es fanden sich neben dem assimilierten Wirbel 4 Lenden — und 5 Kreuzbeinwirbel.

Den zweiten Fall von lumbosakraler Assimilation möchte ich etwas ausführlicher behandeln und auch dessen Röntgenbild beifügen, da dasselbe — ebenso wie Fig. II — während meiner Abwesenheit im Felde und ohne mein Wissen von Wodak (76), der damals im Kinderambulatorium Prof. Raudnitz als Hilfsarzt tätig war, nebst anderen Röntgenbildern von Spina bifida posterior in einer Arbeit über Enuresis abgebildet wurde, und zwar unter Beifügung ganz unrichtiger Befunde, die mit Rücksicht auf den Zusammenhang als von mir stammend gedeutet werden könnten.

Es handelte sich um einen 14jährigen idiotischen Knaben mit Enuresis ohne sonstige Erscheinungen von Myelodysplasie, der mir aus dem Kinderambulatorium Prof. Raudnitz zur Untersuchung zugewiesen wurde. Nach dem 5. Lendenwirbeldorn war eine leichte Delle zu tasten.

Das Röntgenbild (Fig. IV.) zeigt am Kreuzbein außer einer deutlichen Verkümmerung der Dornfortsätze der Kreuzbeinwirbel der Norm entsprechende Verhältnisse. Der 4. Lendenwirbel läßt keinerlei pathologische Veränderungen erkennen, ebenso der Körper und die Querfortsätze des 5. Lendenwirbels. Hingegen ist der Bogen des 5. Lendenwirbels durch zwei breite Spangen mit den Massae laterales des Kreuzbeines verbunden. Diese beiden Spangen konfluieren in der Mitte und erwecken so den Eindruck eines überzähligen Wirbelbogens.

Wir haben es also hier mit einer Syndesmie der hinteren Bögen des 5. Lendenwirbels mit den Massae laterales des Kreuzbeines zu tun; es ist dies eine etwas ungewöhnliche Form der Assimilation, nämlich eine Assimilation, die sich nur auf die hinteren Bögen beschränkt.

Auch in diesen Fällen von Assimilationswirbeln bestanden keinerlei Andeutungen einer Skoliose.

Wir kommen nun auf die Beantwortung der Frage zurück, ob wir bei unserem Fall von kongenitaler Skoliose den obern oder den untern Halbwirbel als überzählig zu bezeichnen haben.

Die Veränderungen, die Fischel (67) bei den übrigen Halswirbeln bei Halsrippe gefunden hat, lassen sich bei einem so jugendlichen Individuum, wo die Ossifikation überhaupt noch nicht vollendet ist, nicht nachweisen, wenn man nur das Röntgenbild zur Verfügung hat. Hingegen sehen wir an den Rippen, die von dem ersten kompletten Brustwirbel ausgehen, daß auf der rechten Seite die Rippe ganz den Typus einer ersten Rippe zeigt, während links der Typus zwar verändert erscheint, aber doch noch nicht den ausgesprochenen Typus einer zweiten Rippe zeigt.

Ich möchte daher den obern Halbwirbel als überzähligen Halswirbel mit Halsrippe auffassen, also als regressive Form nach der Theorie Rosenbergs.

Ich möchte noch erwähnen, daß es bei dem äußerst unruhigen Kind unmöglich war, die ganze Halswirbelsäule auf der Röntgenplatte ansichtig zu machen, es sind nur 5 Wirbel ungedeckt zu sehen, während die obern Wirbel vom Schädel vollständig verdeckt sind. Doch zeigt der oberste noch sichtbare Wirbel keine Eigenschaften eines Epistropheus, so daß ich mich für berechtigt halte, anzunehmen, daß noch 2 Wirbel verdeckt sind und der Halbwirbel wirklich überzählig ist, obwohl ich nicht alle 7 Halswirbel darstellen konnte.

Der untere Halbwirbel ist als reine morphologische Varietät des 8. Brustwirbels zu betrachten.

Wenn wir die hier beschriebenen Wirbelmißbildungen überblicken, so können wir zwischen denselben einen gewissen Zusammenhang feststellen.



Die ersten vier Fälle sind Mißbildungen, die in erster Linie den Wirbelkörper betreffen. Die Entstehung solcher morphologischer Varietäten der Wirbelkörper muß in die blastematöse oder spätestens in den Beginn der chondrogenen Periode, solange noch das Perichondrium besteht, verlegt werden, denn nur bis zu dieser Zeit ist der Wirbel symmetrisch bilateral angelegt.

Als 1. Grad dieser Mißbildungen können wir Furchen in den Wirbelkörpern bezeichnen, wie wir sie namentlich in den Puttischen (61) Fällen finden.

Der 2. Grad sind inkomplete Spaltbildungen [z. B. Rokitansky (46), Neugebauer (17)].

Beim 3. Grad ist eine komplete Spaltung des Wirbelkörpers in zwei gleiche Teile zu finden, wie in unserem 1. Falle.

Als 4. Grad wäre die Teilung des Körpers in zwei ungleiche Hälften zu betrachten, wo der eine Teil in seiner Größe weit hinter dem anderen Teil zurückbleibt [z. B. Drehmann (44)].

Der 5. Grad wären dann die scheinbaren Halbwirbel, wo die eine der ungleichen Hälften mit dem benachbarten Wirbel verschmilzt, während die andere Hälfte als selbständiger Halbwirbel bestehen bleibt [z. B. Föderl (66), Frisch (78)].

Als 6. Grad wäre dann der echte Halbwirbel aufzufassen, wo die eine Wirbelhälfte überhaupt nicht zur Entwicklung kommt (z. B. unser 4. Fall).

Als 7. Grad könnte man noch rudimentäre Halbwirbel anführen, der sich vom vorigen Grad dadurch unterscheidet, daß auch die eine entwickelte Hälfte nicht vollständig ausgebildet ist. Diese Wirbelrudimente können als selbständige Einschaltungen bestehen bleiben (z. B. Putti (61), Fall 6) oder mit dem Nachbarwirbel verschmelzen (z. B. unser 3. Fall).

Als weitere Grade kämen dann noch die Kombinationen mit anderen Mißbildungen in Betracht. Schließlich brauchen auch die Halbwirbel keine reine morphologische Varietät darzustellen, sie können mit einer numerischen Varietät oder mit einem regionären Differenzierungsfehler, wie z. B. in unserem 4. Falle, vergesellschaftet sein.

Die übrigen hier noch beschriebenen 6 Fälle von regionären Differenzierungsfehlern sind Beispiele von Assimilation an allen 3 Regionsgrenzen.

Literatur.

1. Fuchs, Über den klinischen Nachweis kongenitaler Defektbildungen in den unteren Rückenmarksabschnitten („Myelodysplasie"). Wiener med. Wochenschr. 1909, Nr. 37 u. 38.
2. Virchov, Geschwülste, I., S. 189. Förster: Die Mißbildungen des Menschen. Jena 1865.
3. Wegner, Beiträge zur Geburtshilfe, I., 1870.
4. Emmet, Amer. journ. of obstetr. 1871, S. 623.
5. Hofmokl, Wiener med. Jahrbücher 1878, IV, S. 447.
6. Hugenberger, Arch. f. Gynäk. 1879, XIV, S. 1.
7. Kroner-Marchand, Meningocele sacralis anterior. Arch. f. Gynäk. XVII, S. 444.
8. Bryant, London pathol. soc. transact. II., S. 299, 1860.
9. Newbigging, zit. bei Marchand.
10. Hewett, zit. bei Marchand.
11. Gaillard Thomas, zit. bei Marchand.
12. Schwalbe, Die Morphologie der Mißbildungen des Menschen und der Tiere. Jena 1909.
13. Barbarin et Devé, Bull. et Mém. de la soc. anat. de Paris 1899.
14. Pupovac, Zur Kenntnis der pathologischen Anatomie und Genese der Hydromeningocele sacralis anterior. Arbeiten aus dem Geb. d. klin. Chir. (dem Andenken Gussenbauers).
15. Nieberding, Zur Kasuistik der Meningocele sacralis anterior. Wiener med. Wochenschr. 1904, S 1384.
16. Löhlein, Gynäk. Tagesfragen, IV., Wiesbaden 1895, S. 32.
17. Neugebauer, Hydromeningocele sacralis anterior. Hegars, Beitr. IX, S. 198.
18. Robinson, Med. Press and Circ. London 1903, S. 477.
19. Rindfleisch, a) Ein Fall von Anencephalie und Spina bifida. Virch. Arch. 19, S. 546. b) Die angeborene Spaltung der Wirbelkörper. Virch. Arch. 27, S. 137.
20. Svitzer, Nachricht von einem weiblichen Hemizephalus usw. Arch. f. Anat. und Phys. 1839, S. 35.
21. Levy, Beschreibung einer Mißgeburt mit vollständiger Wirbelspalte und einem Darmbruche in der Rückgratshöhle. Arch. f. Anat. u. Phys. 1845, S. 22.
22. Morel-Gross, Arch. de Tocol. 1878, S. 626.
23. Rembe, Beitrag zur Lehre von den Wirbelspalten. I. D. Erlangen, 1877.
24. Fulp, zit. bei Schwalbe-Kermauner.
25. Damann, Fall von Rhachischisis anterior et posterior mit Hernia diaphragmatica. I. D. 1882.

26. Schmidt, Fall von Wirbelsäulenmißbildung. I. D. Zürich 1897.
27. Küster, De Spina bifida disquisitio. Diss. Gryphiae 1842.
28. Schlippe, Ein Fall von Wirbelkörperspalte. I. D. Leipzig 1900.
29. Gaddi, zit. bei Schwalbe-Kermauner.
30. Lallemand, zit. bei Schwalbe-Kermauner.
31. Lucksch, Über Myeloschisis mit abnormer Darmausmündung. Zeitschr. f. Heilkunde. Abt. f. path. Anat. 1903, XXIV, S. 143.
32. Öhlecker, Eine kongenitale Verkrümmung der Wirbelsäule infolge Spaltung von Wirbelkörpern (Spina bifida anterior). Bruns Beitr. LXI, 1909, S. 570.
33. Tulpius, Observationes medicae. Amstel. 1672, S. 230.
34. Wepfer, De puella sine cerebro nata historia. Miscell. acad. natur. curios. III. obs 129. Lipsiae 1681.
35. Budgen, Philosoph. transact. Nr. 410.
36. Orth, Diss. de quibusdam tumoribus tunicatis externis J. Salzmann. Praeside Argentor 1719
37. Zwinger, De partu monstroso. Ephemerides acad. caesar. Leopold Carolus Centur. VII, 1719, Observ. 29.
38. Ollivier, Über das Rückenmark und seine Krankheiten. Leipzig 1824.
39. Kermauner, Ein Fall von Spina bifida mit vorderer Wirbelspalte. Zeitschr. f. Heilkunde, Abt. f. pathol. Anat. 1906, XXVII, S. 156.
40. Turner, Bones of the human skeleton, II, S. 61.
41. Cruveilhier, Anatomie pathologique. L. VI, pl. III, f. 4.
42. Hoffa-Rauenbusch, Atlas der orthopädischen Chirurgie im Röntgenbilde 1906.
43. Dreifuß, Ein Fall von angeborener Skoliose. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen XI, S. 196.
44. Drehmann, Zur Anatomie der sogenannten Halsrippenskoliose. Zeitschr. f. orthop. Chir. 1906, XVI, S. 12.
45. Pels-Leusden, Röntgenbilder bei Spina bifida aperta und occulta. Chir. Kongr. 1911, I, S. 71.
46. Rokitansky, 1839, zit. bei Neugebauer.
47. Neugebauer, Drei seltene Beobachtungen analoger Hemmungsbildungen von Hernia funiculi umbelicalis. Monatsschr. f. Geb. und Gyn. Nov. 1904.
48. Vrolik, zit. bei Marchand.
49. Müller, Handbuch der Physiologie des Menschen, II, Koblenz 1845, S. 733.
50. Meckel, Pathologische Anatomie, 1812.
51. Kollmann, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen. Jena 1898.
52. Rosenberg, Morphologische Jahrb. I.
53. Keibel-Mall, Handbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen. Leipzig 1910.
54. Gasser, zit. bei Pupovac.
55. Graf Spee, 1889 Embryo Gle.
56. Richter, Experimentelle Darstellung der Spina bifida. Anat. Anzeiger 1888.
57. Lucksch. Versuche zur experimentellen Erzeugung von Myeloschisis. Zeitschr. f. Heilkunde, Abt. f. path. Anat., 1904, XXV, S 105.
58. Lebedeff, Über die Entstehung der Anenzephalie und Spina bifida bei Vögeln und Menschen. Virch. Arch. 86, 1881, S. 263
59. Sandifort, Museum anatomicum II, Taf. 45.
60. Kayser, Zur Frage der kongenitalen Skoliose. Beitr. z. klin. Chir. 68, S. 463.
61. Putti, Die angeborenen Deformitäten der Wirbelsäule Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. XIV, S. 285 u. XV, S. 65 u. 243.
62. Rambaud et Renault, Origine et developpement des os. Paris 1864.
63. Siebert, Beitrag zur Lehre von der kongenitalen Skoliose. Zeitschr. f. orth. Chir. XXVIII, S. 415.
64. Rokitansky, Österreichische med. Jahrbücher XIX, S. 64.
65. Krause, Die angeborene Zerviko-Dorsalskoliose und ihre Beziehungen zur Halsrippe. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. X, S. 345.
66. Föderl, Über einen Fall von Inklusion eines Dipygus parasiticus. Arch. f. klin. Chir. 58.
67. Alfred Fischel, Untersuchungen über die Wirbelsäule und den Brustkorb des Menschen. Anat. Hefte XXXI, 1906, S. 459.
68. Noble Smith, Clinical sketches, London 1895.
69. Rex, Zwei Fälle eigentümlicher Umbildung des normalen Wirbeltypus. Zeitschr. f. Heilk. VI, 1885, S. 173.
70. Gottstein, Über angeborene Skoliose. Zeitschrift f. orth. Chir. XVIII., S. 345.
71. Holl, Wiener Akad. d. Wissensch. 85, 1882, zit. bei Fischel.
72. Ihering, Das peripherische Nervensystem der Wirbeltiere als Grundlage für die Kenntnis der Regionenbildung der Wirbelsäule. Leipzig 1878.
73. Taruffi, Annal. univ. de med. et chir., Vol. 248, 1879, zit. bei Siebert.
74. Tschugunow, Mitteilungen der Universität Tomsk, 1896, zit. bei Fischel.
75. Böhm, Über die Ursache der jugendlichen, sogenannten „habituellen" Skoliose. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. XI., S. 24.
76. Wodak, Über Enuresis mit Myelodysplasie und Bemerkungen zur Enuresis überhaupt. Jahrbuch f. Kinderheilkunde, 87, S. 49, 1918.
77. Köllicker, Entwicklungsgeschichte.
78. Frisch, Zur kongenitalen Skoliose. Arch. f. klin. Chir. 84, S. 298.

Aus dem Reservespital Nr. 2 des patriotischen Hilfsvereins vom Roten Kreuz in Wien

Die sogenannte Sudecksche Knochenatrophie als häufige Folge der Erfrierungen.

Von

Prof. Dr. **Fritz Hitschmann** und Dr. **Heinrich Wachtel.**

Im Laufe der vier Kriegsjahre, insbesondere in den beiden ersten Wintern hatten wir in unserem Spitale zahlreiche Fälle mit Erfrierungen in Behandlung. Gleich anfangs machten wir eine auffallende Beobachtung, die wir im weiteren Verlaufe immer wieder bestätigt finden konnten. Mit Rücksicht auf ihre klinische Bedeutung und mit Rücksicht darauf, daß darüber außer einer kurzen Mitteilung von Winternitz nichts bekannt zu sein scheint, ist diese Beobachtung einer kurzen Mitteilung wert. Hier wollen wir nur kurz und summarisch darüber berichten.

Es handelt sich um weitgehende Knochenveränderungen nach leichtem Erfrieren der Füße (I. Grad) und nur diese kommen hier in Betracht. Die Haut hatte Verfärbungen oder Blasenbildung oder kleine zirkumskripte Nekrosen bei der Aufnahme gezeigt. Nach einiger Zeit, 8—14 Tagen, kehrt die normale Farbe zum großen Teile, wenn auch nicht immer und nicht ganz zurück. Wo Blasen und Nekrosen bestanden hatten, haben sich diese im Laufe kurzer Zeit abgestoßen, kurz die Extremität zeigt bald wieder ein nahezu normales Aussehen. Wenn auch häufig geringe vasomotorische Störungen zu beobachten sind, so deutet doch objektiv nichts darauf hin, daß schwere Schädigungen des tiefen Gewebes existieren. Auch Schmerzen, insbesondere die nächtlichen, fehlen in vielen Fällen.

Als wir aber dann nach einiger Zeit die Kranken aufstehen und herumgehen hießen, wurden in zahlreichen Fällen Klagen von den Patienten laut, daß sie nicht gehen könnten, daß sie lebhafte Schmerzen im Fuße beim Auftreten verspürten.

Wiederholte und sorgfältige klinische Untersuchungen brachten keine Erklärung für die vorgebrachten Klagen. Naturgemäß wurden wir mißtrauisch, dachten an Verstellung oder mindestens Übertreibung etwa noch vorhandener geringer Beschwerden.

Die Mannschaft wurde entlassen, kam in Erholungsheime. Es kamen neue Erfrierungen und wieder dieselben Erscheinungen, Klagen nach Abheilung der Erfrierungen über Unmöglichkeit oder Erschwerung des Gehens infolge von Schmerzen im Fuße. Und wiederum fehlten alle Zeichen einer etwa bestehenden nennenswerten Schädigung des Gewebes.

Schließlich kamen wir dahin, nachdem sich diese Beobachtungen wiederholten, an Knochenveränderungen zu denken, so unwahrscheinlich uns dies nach leichten Erfrierungen der Haut vorkam. Aber schon die erste Röntgenuntersuchung zeigte zu unserer Überraschung so deutlich und relativ schwere Knochenveränderungen, daß damit genügende Erklärung für die laut gewordenen Klagen gegeben war. Daß es sich nicht um Zufallsbefunde handle, zeigten weitere systematische Untersuchungen von 300 Fällen, die in fast 80% ausgesprochene Atrophie der Fußknochen zeigten.

Die Methode der Untersuchung war folgende: In Fällen, wo nur eine Körperhälfte (Extremität) von der Erfrierung betroffen war, wurde die Vergleichsaufnahme beider Körperhälften gleichzeitig auf eine Röntgenplatte gemacht, wobei etwa vorhandene Differenzen in der Dicke der Weichteile (physiologische geringere Entwicklung, Atrophie, Ödem) an beiden Körperhälften zu berücksichtigen sind.

In Fällen, wo die Erfrierungen beide Körperhälften betrafen, erfolgte der Vergleich der erhaltenen Röntgenbilder mit Aufnahmen gleich dicker normaler Körperteile, die mit tunlichst demselben Strahlengemische und derselben Expositionszeit gemacht werden. Der Geübte kann übrigens auch aus dem Verhalten der Kontraste Luft-Weichteile-Knochen-Knochenzeichnung zu einander im Bilde die Atrophie erkennen.



Im Verlaufe der Untersuchungen erwies es sich auch als notwendig, die ausgesprochene Knochennekrose nach Erfrierung zum Vergleiche heranzuziehen. Es zeigte sich, daß das Röntgenbild der infolge von Erfrierung abgestorbener Skeletteile im Vergleich mit dem Bilde des gesunden Skelettes kein Zeichen der pathologischen Veränderung aufweist. Auch die Röntgenbilder der im Wege der Demarkation abgestoßenen, erfrorenen Zehen zeigen röntgenologisch „normalen" Skelettbefund. Das stimmt mit der pathologisch-anatomischen Erfahrung überein, daß der durch Erfrierung nekrotisch gewordene Knochen seine Form und Bälkchenstruktur beibehält. Daß der Knochen pathologisch verändert ist, zeigt die düstere Verfärbung des Knochenmarkes schon beim makroskopischen Betrachten. Röntgenologisch werden jedoch Zeichen einer abnormen Beschaffenheit des Knochens erst beim Eintreten einer Komplikation ersichtlich.

Wenn sich der Erfrierung ein septisch-osteomyelitischer Prozeß als Komplikation zugesellt, so ist mit der Möglichkeit zu rechnen, daß die röntgenologischen Zeichen einer Knochenentzündung (Periostitis ossificans, fleckig verwaschene Spongiosastruktur) auftreten werden. In der Regel geht jedoch die befallene Körperpartie durch Demarkation oder operativen Eingriff früher verloren, bevor sich die röntgenologischen Zeichen entwickeln können.

Die gegenteilige Ansicht, daß die Erfrierungsnekrose des Knochens im Röntgenbilde als solche erkennbar wäre, beruht auf Irrtum. Die Knochenzeichnung erscheint im Bilde schärfer, wenn die den Knochen umgebenden Weichteile schwinden. Man kann in Bildern erfrorener Extremitäten in den Weichteilschatten eine Grenze, welche der Demarkationslinie in den Weichteilen entspricht, sehen. Die in Röntgenbildern von dieser Grenze peripheriewärts gelegenen Knochen erscheinen oft, als Folge der durch Mumifikation erfolgten Schrumpfung der Weichteile, schärfer gezeichnet, wie die zentralwärts in dieser Grenze gelegenen Knochen, welche in normalen oder ödematös geschwellten Weichteilen liegen. Die Demarkationsgrenze kann durch das Bild eines Knochen ziehen, welcher dann einen schärfer und einen weniger scharf gezeichneten Anteil zeigt. Es wäre aber gefehlt, daraus Schlüsse auf die Beschaffenheit des Knochens zu ziehen.

Unsere Untersuchungen haben nun ergeben, daß das Auftreten einer Knochenatrophie im Anschluß an die Erfrierung auch des 1. Grades eine sehr häufige Erscheinung bildet.

Die Knochenatrophie zeigt dabei die charakteristischen Merkmale der sogenannten Sudeckschen Atrophie: Kalkarmut der normal kontourierten Knochen, die Spongiosa wenig schattengebend, „aufgehellt" (das Negativbild dunkler als normal), die Kompakta verschmälert. Die Veränderungen sind besonders gut an spongiosen Knochenteilen, also an den kolbigen Gelenkenden (Epiphysen) der Röhrenknochen und an den Carpalia und Tarsalia zu sehen.

Wir haben die Sudecksche Knochenatrophie in fast 80% aller Erfrierungen, ohne Unterschied des Grades der Weichteilläsion, angetroffen. Sie stellt sich nach Ablauf von 14—25 Tagen nach der Erfrierung ein und betrifft entweder nur die, von der Erfrierungsstelle aus gerechnet, peripher gelegenen und die nächstfolgende Reihe der Knochen oder sie erstreckt sich kontinuierlich auch auf die zweite- und drittnächste, sowie auf noch ferner liegende Skeletteile. So befällt die Atrophie am Fuße zumeist die Knochen bis etwa zum Lisfranc-Gelenk; sie setzt sich aber auch bis zum Sprunggelenk und (selten) allmählich abklingend auf die Unterschenkelknochen fort.

Die Knochenatrophie zeigt verschiedene Intensität; von geringer Epiphysenaufhellung bis zu weitgehender Dekalzination des Knochens. Extreme Grade, wie sie bei Eiterungen angetroffen werden, haben wir bei unkomplizierten Erfrierungen nicht beobachtet.

In Fällen, wo die Erfrierung eine Komplikation durch Infektion und Eiterung erfährt, kann zur Erfrierungsatrophie auch die Knochenatrophie infolge der mit bestehenden Eiterung dazu treten. Die Knochen können dann einen derart hohen Grad der Entkalkung erreichen, daß ihre Begrenzung von den Weichteilen an normal harten Röntgenbildern fast unkenntlich wird.



Die Knochenatrophie infolge einer Erfrierung dauert monatelang; ihre Dauer ist vom Bestehen sichtbarer Hautveränderungen unabhängig. Ihre zeitliche Begrenzung ist von Fall zu Fall verschieden, ähnlich wie die Dauer der durch Erfrierung bedingten Weichteilläsionen, wie überhaupt die Dauer der Sudeckschen Atrophie bei anderen Affektionen.

Häufig entwickelt sich im Laufe der Zeit an den Körperteilen, deren Knochen die Sudecksche Atrophie infolge von Erfrierung zeigen, eine Atrophie der Weichteile.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß die unter dem Namen der Sudeckschen Atrophie zusammengefaßten Knochenveränderungen eine tropho-neurotische Ursache haben[1]). Auch die Knochenatrophie infolge von Erfrierung dürfte auf diese Weise entstehen.

Darauf deuten Fälle, wo z. B. die Erfrierungsatrophie im Anschlusse an geringe Erfrierung 1. Grades der Zehen das Fußskelett bis zum Sprunggelenke befallen hat. Auch sonst deuten verschiedene Zeichen darauf, daß die peripheren Nerven bei einer Erfrierung schwer geschädigt werden. Schon die Anästhesie der erfrorenen Körperpartien zeigt es an und über häufiges Entstehen von Neuritiden auf Basis einer Erfrierung ist verschiedentlich berichtet worden. Die Erfrierungsgangrän wird auch auf Parese der Gefäßinnervation zurückgeführt.

Zu diesen Zeichen gesellt sich die Erfrierungsatrophie der Knochen als wahrscheinlich tropho-neurotische Veränderung bei.

R. Winternitz (Med. Klinik 1917, Nr. 9) hat nun als Erster berichtet, daß er bei einer Anzahl Erfrierungen 3. und 2. Grades und in geringerem Ausmaße auch bei einigen Erfrierungen 1. Grades Knochenveränderungen in Form von „Knochenaufhellung“ und Knochenbälkchenverdünnung besonders an den Knochenenden nachweisen konnte, also Knochenatrophie im Röntgenbilde. Die Knochenatrophie setzte sich unter einer wenig oder nicht veränderten Haut streckenweise fort und war monatelang nach dem Zeitpunkte der Erfrierung in den erhalten gebliebenen Körperteilen nachweisbar.

Winternitz sieht die Knochenatrophie als Folge der lang dauernden Kälteeinwirkung auf die von der Atrophie befallenen Körperteile an.

Außer dieser kurzen Publikation von Winternitz scheint über die Knochenatrophie nach Erfrierung nichts bekannt geworden zu sein. Es ist dies verwunderlich, da sich Erscheinungen einem aufdrängen und der Widerspruch zwischen subjektiven Beschwerden und objektivem, negativen Befund förmlich zur Röntgenuntersuchung einladet.

Die Feststellung des Bestehens einer Sudeckschen Atrophie nach Erfrierungen ist von wichtiger praktischer Bedeutung. Aus der Unfallmedizin, wo die Sudecksche Atrophie oft angetroffen wird, ist es bekannt, daß diese Knochenatrophie eine objektive Bestätigung, oft vager und im Vergleiche mit dem groben somatischen Befunde unwahrscheinlich imponierender Beschwerden des Patienten gibt. Diese Erkrankung bildet zweifelsohne eine verminderte Leistungsfähigkeit der betroffenen Körperpartien. Man muß künftig in allen Fällen von noch so leichten Erfrierungen, wenn trotz mangelnden objektiven Befundes Klagen über Schmerzen, Schwäche, Ermüdung oder gar über Erschwerung des Gehens laut werden, an eine Knochenatrophie denken und im Röntgenbilde nach ihr suchen. Bei positivem Röntgenbefunde wird man wohl dem sonst verkannten Patienten die geänderte Arbeitsfähigkeit zuerkennen. Besonders aktuell und wichtig erscheint uns der Nachweis der Erfrierungsatrophie bei Soldaten, um den Verdacht einer Simulation auszuschließen.

Wie lange diese Knochenatrophie anhält, wie ihr weiterer Verlauf und die Restitution ist, können wir mangels langdauernder Beobachtungen nicht sagen; in einzelnen Fällen konnten wir uns wohl davon überzeugen, daß sie noch nach Monaten nachweisbar ist.

Über die Therapie läßt sich leider nichts sagen, wir wenigstens wüßten kein Moment anzugeben, das geeignet wäre, die Heilung dieses Prozesses zu beeinflussen.

---

[1]) S. Ohlmann: Fortschritte a. d. G. R., 24.

Über einen Fall von Osteopathia condensans disseminata.

Von

Dr. **Heinrich Wachtel**-Warschau.

(Hierzu Tafel XXXVII, Fig. a.)

Im Jahre 1915 beschrieb Albers-Schönberg einen Fall seltener, bis dahin nicht bekannten, Strukturanomalie des Skelettes (Fortschr. a. d. Geb. der Röntgenstr.). Es handelte sich um einen 22 jährigen Soldaten, welcher an einer Omarthritis laborierte. Die Röntgenuntersuchung deckte als Nebenbefund die Existenz zahlloser kleiner Kondensationsherde in der Spongiosa und Compacta fast sämtlicher Knochen auf. Das Skelett zeigte sonst keinerlei Zeichen einer pathologischen Läsion. Patella, Wirbelsäule, Schädelknochen, Skapula und Klavikula, sowie die Diaphysen langer Röhrenknochen waren von den Verdichtungsherden frei. Einzelheiten müssen im Original nachgelesen werden. Eine Ursache der Affektion konnte nicht einmal angedeutet werden.

Ledoux-Lebard,' Chabaneix und Desanne (Journal de radiologie et electr. Bd. II) haben im Jahre 1916 einen ähnlichen Fall bekanntgegeben. Ihr Fall, der einen 28 jährigen Landarbeiter betraf, welcher verwundet wegen Projektillokalisation ins Röntgenlaboratorium gewiesen war, zeigt im allgemeinen fast dieselben charakteristischen Veränderungen des Skelettes, wie der Fall von Albers-Schönberg. Über Ätiologie ließ sich auch nichts feststellen. Über einen dritten ähnlichen Fall berichtete letztens Laurent-Moteau (Journ. de radiol. Bd. III).

Es dürfte von Interesse sein, daß ich vor kurzem einen ähnlichen Fall zu beobachten Gelegenheit hatte. Das würde bedeuten, daß die Anomalie vielleicht nicht so selten ist, wie man zu glauben geneigt wäre. Die Krankengeschichte des 23 jährigen Arbeiters, die ich der Nervenabteilung des Herrn Dr. Koellichen verdanke, ist folgende:

Mit 5 Jahren Pocken durchgemacht, mit 9 Jahren Masern. Im September 1914, im Anschluß an eine angebliche Lungenentzündung, Auftreten heftiger Schmerzen im linken Oberschenkel. Seither leidend. Die Schmerzen zeigen von Zeit zu Zeit Remissionen, um dann wieder heftiger zu werden. Im Jahre 1917 eine starke Exazerbation des Leidens und Übergreifen der Schmerzen auch auf die rechte Seite. Besonders im Frühjahr und im Herbst sind die Schmerzen arg. Seit Juli 1919 ein neuer heftiger Krankheitsanfall. Die Schmerzen sind derzeit so heftig, daß der Patient nicht gehen kann und ihm sogar das Liegen auf der linken Seite unmöglich ist. Klinisch ein normal entwickelter Mann; innere Organe ohne besonderen Befund. Im Bereiche beider Ober- und Unterschenkel, besonders links, Druckschmerzhaftigkeit der Muskeln und der Nn. crurales und ischiadici. Patellarreflex links schwächer als rechts. Achillesreflex beiderseits lebhaft. Schwund der Muskulatur des linken Ober- und Unterschenkels en masse. Umfang des rechten Oberschenkels $49\frac{1}{2}$ cm gegenüber $45\frac{1}{2}$ cm der linken Seite.

Die Röntgenuntersuchung ergibt Veränderungen in beiden Ileosakralgelenken vom Typus Arthritis deformans. Nebenbefund: Eigentümliche Strukturanomalie des Skelettes, wie sie in den beiden vorher zitierten Fällen bestand, mit denselben Verteilungseigentümlichkeiten im Skelett. Ein Unterschied sei hervorgehoben. Auch die Patella zeigte einzelne Verdichtungsherde in der Spongiosa, was bei den anderen Fällen nicht vorhanden war (Tafel XXXVII Fig. a).

Über die Natur des dem Röntgenbefunde zugrunde liegenden Knochenprozesses ließ sich nichts Sicheres sagen. Die Wassermann-Reaktion war schwach positiv. Irgendwelche Zeichen einer kongenitalen oder erworbenen Lues wurden jedoch nicht beobachtet.

Ich möchte auf die eigentümliche Tatsache aufmerksam machen, daß in allen vier Fällen die Verdichtungsherde in den Epiphysen so verteilt erscheinen, wie es ungefähr den Stellen entspricht, in welchen sich nach Lexer die Tbc. haematogenes ossium zu etablieren pflegt. Wie bekannt, entwickelt sich dieselbe wahrscheinlichst als bakterielle Embolie kleiner End-

arterien der Spongiosa. Die Verteilung der Kondensationsflecke im Skelett scheint mit den Emboliestellen der Endarterien zu koinzidieren. Die Natur scheint uns in dieser Anomalie eine Übersicht derartiger Engpasse des Kreislaufes im Knochen zu liefern. In diesem Lichte ist vielleicht die Entstehung der Affektion und auch vielleicht das Vorhandensein der normalerweise im Skelett anzutreffenden, vereinzelten Verdichtungsstellen der Spongiosa der Erklärung nähergerückt.

Einige Worte über die Benennung der Anomalie. Die französischen Autoren haben den Namen Osteopoikilie, eine Ostitis condensans generalisata, vorgeschlagen. Die Bezeichnungen scheinen nicht glücklich gewählt. Bizarre Knochenbilder erhält man auf Röntgenaufnahmen zahlreicher Knochenerkrankungen; man könnte also ebensogut von der Osteopoikilie der Knochen bei Tbc., Atrophie usw. sprechen. Andererseits nimmt die Benennung Ostitis die derzeit unbekannte Natur des Leidens in einer wenig wahrscheinlichen Richtung vorweg. Daher schlage ich bis zur weiteren Klärung der Ätiologie die Benennung Osteopathia condensans disseminata vor.

Aus der inneren Abteilung des städtischen Krankenhauses Harburg a. E.
(leitender Arzt: Priv.-Doz. Dr. Weiland).

Ein Beitrag zur Kenntnis von der Entstehung der Lungenzeichnung.

Von

Heinrich Schäfer.

(Hierzu Tafel XXXVIII, Fig. 1 und 2.)

Bis heute ist es nicht gelungen, mit Sicherheit zu sagen, welches anatomische Substrat der Lungenzeichnung im Röntgenbilde zugrunde liegt. Trotzdem sich viele Röntgenologen, Kliniker und Anatomen mit dieser Frage beschäftigt haben, ist noch nicht entschieden, ob es Gefäß- oder Bronchialschatten sind, die wir in der Lungenzeichnung sehen oder ob diese sowohl den Gefäßen als den Bronchien ihre Entstehung verdankt.

Albers-Schönberg, Holzknecht, Rieder und Alban Köhler nehmen an, daß die normale Lungenzeichnung fast ausschließlich durch die Gefäßverzweigungen hervorgerufen wurde. Ihnen schließen sich auf Grund ihrer Versuchsresultate Fraenkel und Lorey, Max Cohn und Aßmann an. Den umgekehrten Standpunkt, nämlich, daß die normale Lungenzeichnung nur durch die Verteilung des Bronchialbaumes bewirkt werde, vertreten hauptsächlich de la Camp und Küpferle. — Im allgemeinen wird wohl jetzt meist angenommen, daß beide anatomischen Substrate, Bronchien und Gefäße, an dem Zustandekommen der Lungenzeichnung beteiligt seien (Groedel, Köhler). Andererseits sagt Mühlmann, der eine teilweise Füllung der Bronchien mit Baryumsulfatbrei durch Aspiration beobachtete, „es könne keinem Zweifel unterliegen, daß die grobe Strangzeichnung in den unteren Partien der Lungenfelder durch die Bronchien bedingt sei“. Allerdings gibt er zu, daß bei solch deutlicher Bronchiendarstellung etwa vorhandene physiologische Gefäßschatten dem Auge nicht zur Wahrnehmung kommen könnten. Chaoul dagegen glaubt auch neuerdings noch sagen zu müssen, daß er die Lungenzeichnung als nur durch die Gefäße bedingt anzusehen gezwungen sei. Die Unsicherheit, die also in der Frage der Entstehung der Lungenzeichnung herrscht, veranlaßt mich, folgenden an unserer Abteilung beobachteten Fall zu veröffentlichen.

Krankengeschichte: Witwe Z., 70 Jahre alt, war früher angeblich nie ernstlich krank. Seit einigen Jahren leidet sie an Husten und Auswurf. Seit etwa 8 Tagen hat sie starke Schluckbeschwerden, die immer ärger wurden, so daß sie in den letzten Tagen überhaupt nichts mehr herunter schlucken konnte. Aufnahme ins Krankenhaus am 2. 6. 19. Aufnahmebefund: Kleine Frau in mäßigem Ernährungszustand. Senile Veränderungen des Organbefundes an den peripheren Gefäßen, dem Herzen und den. Lungen. Geringe zähe Bronchitis. Kleine, harte Drüsen in mäßiger Anzahl entlang beiden Kopfnickern



Temp. 36,3° Puls 83. Urin frei von Eiweiß und Zucker. Von einer Sondenuntersuchung wird mit Rücksicht auf die geklagten Schluckbeschwerden abgesehen und sogleich eine Röntgendurchleuchtung vorgenommen. Da kein Aneurysma zu finden ist, Prüfung des Schluckakts vor dem Schirm. Dabei sieht man deutlich, wie sich der Brei nach dem Schlucken in die Bronchien ergießt, die er bis in ihre feineren Verästelungen anfüllt. Der Anblick entsprach ungefähr dem Bild, wie es Abb. 1 zeigt, nur waren die Bronchien in erheblich größerer Ausdehnung gefüllt. Ein Teil der Aufschwemmung würde alsbald von der Pat. unter Regurgitieren aus dem Munde entleert. Sofort danach photographische Aufnahme. — Abends Temperaturanstieg auf 39,1° ohne lokalisierte Erscheinungen auf der Lunge. Wenig Husten und etwas von der Baryumspeise weiß gefärbter Auswurf. In den nächsten Tagen traten keine Lungenerscheinungen auf. Die Nahrungsaufnahme per os wird völlig unterbunden. Ernährung erfolgt durch Nährklysmen, Wasserzufuhr durch subkutane NaCl-Infusionen. Die Temperatur war bereits einen Tag nach der Durchleuchtung normal und blieb es. Der Blutbefund — 85 Hämoglobin und 4,3 Millionen rote Blutkörperchen deutete nicht auf eine stärkere Kachexie. Bei vorsichtiger Sondierung der Speiseröhre von der Nase aus mit dünner weicher Sonde gelangte man in die Trachea, wie durch Husten und durch die synchron mit den Atemzügen aus der Sonde entweichende Luft bewiesen wurde. Dagegen schluckte die Pat. in diesen Tagen verschiedentlich kleine Mengen von Wasser und Limonaden, die anscheinend in den Magen gelangten, da sie keinen Husten auslösten und nicht regurgitiert wurden. Das Körpergewicht der Pat. nahm trotz der parenteralen Nahrungsaufnahme sehr schnell ab von 41,5 kg bei der Aufnahme auf 36,3 kg am 16. 6. Da mit Sicherheit ein nach der Luftröhre perforiertes Ösophaguskarzinom diagnostiziert wurden konnte und eine andere Behandlungsmethode nicht gegeben war, wurde bei der Kranken am 18. 6. auf der chirurg. Abteilung eine Witzelsche Magelfistel angelegt (Oberarzt Dr. König). Am 20. 6. Temperaturanstieg auf 41° C. mit Entwicklung bronchopneumonischer Herde und Exitus letalis. — Die Autopsie bestätigte die Diagnose eines in die Trachea durchgebrochenen Ösophaguskarzinoms. Die in Betracht kommenden Stellen des Obduktionsberichtes (Prosektor Dr. Zimmermann) lauten: Zirka 7—10 cm unterhalb des Kehlkopfeinganges befindet sich in der Speiseröhre ein zirkuläres, längsovales stark strikturierendes Karzinom mit wallartig erhobenen Rändern und zentralem geschwürigen Zerfall. Das Karzinom zeigt auf dem Durchschnitt ein kontinuierliches proliferierendes Wachstum in die Luftröhre hinein und ist in diese perforiert. Die Perforationsöffnung ist rundlich, von etwa Erbsengröße, die Ränder sind weich, matsch, vielfach zerklüftet. Fremdkörper wurden in der Speiseröhre nicht gefunden. Im rechten Unterlappen sieht und fühlt man auf der Ober- und Schnittfläche zahlreiche mehr oder minder in Gruppen zusammenstehende, leicht prominente graurote Herde von vermindertem Luftgehalt. Die Schleimhaut der zuführenden Bronchien zeigt vermehrte Blutfülle ihrer Gefäße und ist mit zähem Schleim bedeckt. In vielen größeren und kleineren Bronchien finden sich festgeballte weißliche Pfropfen, die sich als aus Baryumbrei bestehend herausstellen.

Röntgenologisch ist unser Fall deshalb bemerkenswert, als sich sehr selten die Gelegenheit bietet, am Lebenden die Lungenzeichnung im Röntgenbild vor und nach Baryumbreifüllung der Bronchien zu beobachten. Bei der Durchleuchtung vor Verabfolgung des Baryumbreis zeigte die Lunge, die leider in diesem Stadium photographisch nicht festgehalten ist, keine wesentlichen Besonderheiten. Die Lungenfelder waren hell, die Interkostalräume weit, die sog. Hiluszeichnung war deutlich wahrnehmbar, aber keinesfalls erheblich vermehrt. Bei der Einnahme des Baryumbreis sah man deutlich, wie plötzlich die eben nur angedeuteten Schatten kontrastreicher wurden, wie sie in dichotomischer Verzweigung viel weiter in die Lungenfelder hinein sichtbar wurden, als sie vordem wahrnehmbar gewesen waren. Wir hatten durchaus den Eindruck, ein Bild zu sehen, wie wir es bei gut ausgebildeter Strangbildung zu Gesicht bekommen, nur daß jetzt die Schattenbildung viel deutlicher und dichter war. Unsere Tafel XXXVIII, Fig. 1, gibt diese Verhältnisse einigermaßen wieder. Leider war im Augenblick der Aufnahme ein Teil der Baryumfüllung bereits regurgitiert. Die 4 Tage nach der 1. Aufnahme angefertigte Photographie (Fig. 2) zeigt diese kontrastreiche Strangbildung nur noch in geringem Maße, da ein großer Teil des Baryumbreis durch das Sputum entleert worden war. Dagegen werden in der Gegend der rechten Lungenwurzel Verdichtungen in der Lungenstruktur sichtbar, die dem Bilde einer disseminierten Herdbildung entsprechen, wie wir sie z. B. bei kleineren peribronchialen Tuberkuloseherden zu sehen gewöhnt sind. Wir glaubten in unserem Falle an eine Herdbildung karzinomatöser Art, bis uns die Autopsie belehrte, daß die Schattenbildung durch die als feste Klumpen in den feineren Bronchialverästelungen sitzenden Baryumreste bedingt war. — Bei der unbestreitbaren starken Ähnlichkeit, die unsere

baryumgefüllten Bronchien und gewisse an der Grenze des Physiologischen oder bereits im Pathologischen liegende Verhältnisse der Lunge im Röntgenbild zeigen, darf man wohl die Annahme als berechtigt hinstellen, daß beim Zustandekommen der vom Hilus ausgehenden Lungenzeichnung die Verästelungen des Bronchialbaumes, wenn nicht ausschließlich, so doch im wesentlichen das anatomische Substrat bilden. Dabei soll unbestritten bleiben, daß in manchen Fällen die Lungengefäße, besonders wenn sie stark blutgefüllt sind, ihre Schatten in der Lungenzeichnung geltend machen mögen. Wir kommen demnach zu denselben Anschauungen wie Mühlmann, was um so bemerkenswerter ist, als es sich in beiden Fällen um sehr ähnliche Beobachtungen, nämlich Baryumfüllung der Bronchien beim Lebenden gehandelt hat. Wenn Max Cohn sagt, es sei ein Nonsens durch das Einbringen schattengebender Substanzen in Bronchien oder Gefäße irgend etwas über die Entstehung der Lungenzeichnung beweisen zu wollen, so mag das für experimentelle Studien an Leichenlungen usw. zutreffend sein. Wenn man aber in vivo mit eigenen Augen vor dem Röntgenschirm das Entstehen einer bestimmten Art von Lungenzeichnung nach Einfließen von Kontrastbrei in die Bronchien verfolgen kann, so dürfte doch eine gewisse Berechtigung, aus solchem Bilde Schlüsse abzuleiten, unverkennbar sein.

Klinisch ist noch die Frage zu erläutern, ob in unserem Falle die Verabfolgung von Baryumbrei indiziert war. Ich glaube, dies bejahen zu müssen. Da anamnestisch Schluckbeschwerden vorlagen, ein Aortenaneurysma bei der Durchleuchtung und physikalisch auszuschließen war und die Sondenuntersuchung als gefährlich unterlassen werden mußte, erschien die Prüfung des Schluckaktes mit Baryumbrei als das schonendste Verfahren, um zu einer exakten Diagnose zu gelangen. Interessant ist schließlich, daß die Baryumfüllung der Bronchien keine tödliche Bronchopneumonie hervorgerufen hat, wenn auch die Baryumreste bei den Entstehungen der postoperativen Bronchopneumonie begünstigend gewirkt haben mögen.

Zusammenfassung:

An einem Falle von in die Luftröhre perforiertem Ösophaguskarzinom wird bei Prüfung des Schluckaktes vor dem Röntgenschirm ein Einlaufen des Breies in die Bronchien beobachtet. Das dabei entstehende Bild zeigt, daß die vom Hilus ausgehende, bei physiologischen und krankhaften Zuständen vorhandene verästelte Lungenzeichnung wenigstens in der Hauptsache dem Bronchialbaum ihre Entstehung verdankt.

Literatur.

1. Albers-Schönberg, Röntgentechnik.
2. Holzknecht, Röntgen-Diagnostik d. Erkrankungen d. Brusteingeweide.
3. Rieder, Verhandl. Deutsche Röntg.-Gesellsch. Bd. IV.
4. Alban Köhler, Grenzen des Normalen im Röntgenbilde.
5. Fränkel und Lorey, Fortschritte d. Röntgenstrahlen XIV, 3.
6. Küpferle, Fortschritte d. Röntgenstr. XVII, 2, 1904, 7 u. 1905, 10.
7. de la Camp, Physik. medizin. Monatshefte, 1904, Heft 7 und 1905, Heft 10.
8. Max Cohn, Fortschritte d. Röntgenstr. XVII, 4 und Berl. Kl. W. 1911, Nr. 21.
9. Grödel, Atlas usw.
10. Mühlmann, Fortschr., Röntgenstr. XXIV, 1.
11. Aßmann, Fortschr., Röntgenstr. XVII, 3.
12. Hasselwander und Brügel, Fortschr., Röntgenstr. XVII, 1.
13. Chaoul, M. M. W. 1919, Nr. 50.



Aus der chirurgischen Univ.-Klinik, Rostock (Direktor: Geheimrat Professor Dr. Müller).

Beitrag zur Köhlerschen Erkrankung des Os naviculare pedis bei Kindern.

Von

Dr. med. **M. Behm,** Assistenzarzt der Klinik.

(Hierzu Tafel XXXVIII, Fig. a und b.)

Seitdem A. Köhler die weiteren Erfahrungen und Beobachtungen über die 1908 von ihm zuerst beschriebene Erkrankung des Knochenkernes des Os naviculare pedis zusammengestellt hat, ist außer einem kasuistischen Beitrag von Meulengracht nichts veröffentlicht worden, was Licht in das Dunkel der Ätiologie dieser eigenartigen Erkrankung hätte bringen können. Während das Krankheitsbild von Stumme, Grune und besonders E. O. P. Schultze als Kompressionsfraktur gedeutet wurde, während Haenisch, Preiser und Meulengracht dasselbe als Folgezustand einer traumatischen Ernährungsstörung auffassen, tritt Köhler und mit ihm Behn und Wohlauer für eine Entwicklungsstörung sui generis ein.

Folgender vor kurzem in der hiesigen chirurgischen Klinik beobachteter Fall, der röntgenologisch das Bild der Köhlerschen Erkrankung zeigte, erscheint daher insofern als Beitrag geeignet, als bei demselben die klinischen Erscheinungen — Schwellung des Fußrückens, erheblicher Druckschmerz über dem Os naviculare, Gang stark hinkend auf dem äußeren Fußrande — eine entzündliche Genese nicht ganz ausschließen ließen und so einen operativen Eingriff rechtfertigten.

W. A., 6 3/4 jähriger Arbeitersohn, der aus gesunder Familie stammt, und bisher stets gesund war. 3 Wochen vor der Vorstellung in der Klinik bekam der Junge Schmerzen im rechten Fuß, die er zuerst nach einem Sprung aus seinem Bett bemerkte. Der Mutter fiel auf, daß der rechte Fußrücken geschwollen war. Die Schmerzen waren auch in Ruhelage vorhanden, nahmen jedoch beim Gehen so zu, daß der Junge stark hinken mußte.

Die Untersuchung des für sein Alter kräftigen gesunden Jungen ergibt keine Anzeichen für Rachitis und Tuberkulose. Der rechte Fußrücken ist deutlich geschwollen, die Hauptschwellung liegt im Bereich der Fußwurzelknochen. Über dem Os naviculare besteht am Fußrücken erheblicher Druckschmerz. Die aktive Beweglichkeit des Fußes ist frei, der Gang ist dadurch stark hinkend, daß der Junge nur auf dem äußeren Fußrande auftritt. Bei dem Versuch, mit der ganzen Fußsohle aufzutreten, klagt er über erhebliche Schmerzen in der Gegend des Os naviculare. Der linke Fuß zeigt keine Veränderungen.

Das Röntgenbild (a) zeigt den Kern des rechten Os naviculare bandförmig schmal, von etwas unregelmäßiger Kontur, völlig verwischter und flockiger Struktur und von wesentlich größerer Dichte als den normal aussehenden Navikularekern des linken Fußes. Nur das seitliche Drittel des rechten Navikularekernes zeigt noch geringe Knochenstruktur und nur ebenso dichten Schatten wie die übrigen Tarsalknochenkerne.

Da auch bei Ruhigstellung des Fußes und Bettruhe die Schmerzen nicht schwinden, wird operative Freilegung beschlossen.

Operation 31. 5. 1920:

Freilegung des rechten Os naviculare durch Längsschnitt am Fußrücken. Der Knorpel des Os naviculare sieht normal aus. An der Form des knorpeligen Navikulare ist nichts Abnormes festzustellen, insbesondere findet sich keine Abplattung. Es wird nun vom Dorsum des Navikulare der Knorpel in kleinen Stückchen abgetragen, bis man auf den Knochenkern kommt. Dieser zeigt nun nicht die normale rötliche Farbe, sondern gelben Farbton. Bei Entnahme aus dem Knochenkern erweist sich derselbe als eine trockene, bröckelige, dem Knorpel nur wenig anhaftende Masse. Knochenbälkchen sind nur vereinzelt im distalseitlichen Abschnitt des Knochenkernes erkennbar und werden sorgfältig geschont. Nach Entfernung der gelblichen, anscheinend strukturlosen Teilchen Subkutan. und Hautnaht mit Seide.

15. 6. 1920. Nach glattem Heilverlauf entlassen. Es besteht noch geringer Druckschmerz über der Narbe. Die Schwellung des Fußrückens ist verschwunden. Der Junge tritt normal mit dem Fuß auf, ohne Hohlfuß- oder Plat fußstellung, hat dabei keine Schmerzen mehr.

17. 7. 1920. Nachuntersuchung: Narbe unempfindlich, fest. Der Junge geht und läuft ohne Schmerzen und ohne jedes Hinken. Das Röntgenbild (b) des rechten Fußes zeigt vom Navikularekern

nur das distalseitliche Drittel, welches bei der Operation von annähernd normaler Struktur gefunden wurde. Von den übrigen 2 Drittel ist nur ein ganz schwacher, unregelmäßiger Schatten erkennbar.

Die mikroskopische Untersuchung der bei der Operation entfernten Teilchen des Navikulare zeigt bei Hämatoxylin-Eosinfärbung folgenden Befund:

In keinem der Schnitte finden sich Spongiosabälkchen. Das Knochenmark zeigt im ganzen normalen Bau, es ist von zarten Bindegewebssträngen durchzogen, zwischen denen deutlich Gefäßlumina, die allerdings nirgends mit roten Blutkörperchen gefüllt sind, zu erkennen sind. Im Mark verstreut liegen kleinere und größere, völlig strukturlose, schollige, nekrotische Teilchen, die sich zum Teil gar nicht, zum Teil schwach mit Eosin gefärbt haben und nur als nekrotische Spongiosabälkchen gedeutet werden können. Sie liegen größtenteils frei im Knochenmark, nur an einigen Stellen sind diese nekrotischen Teilchen von einem dichten Wall junger bindegewebiger Elemente umgeben. Osteoklasten finden sich nirgends. Der Knorpel zeigt den Bau normalen hyalinen Knorpels. Die Grenze des Knorpels und des Knochenkernes zeigt nur wenig verkalkte Knorpelgrundsubstanz.

Nach diesem autoptischen und pathologisch-anatomischen Befunde handelt es sich um eine Knochennekrose vom Aussehen einer anämischen Nekrose im Navikularekern. Die Lage der nekrotischen Teilchen, inmitten des Knochenmarkes und die zum Teil noch schwache Eosinfärbung derselben, machen es wahrscheinlich, daß es sich um noch junge Spongiosabälkchen handelt, die infolge einer Ernährungsstörung wieder zugrunde gegangen sind. Dabei bleibt die Frage über die Ursache dieser Ernährungsstörung zunächst ungeklärt.

Haenisch nimmt eine fehlerhafte Entwicklung der primären Knochenkernanlage auf traumatischer Basis an.

Preiser glaubt — ebenso wie er die traumatische Malazie des Lunatum und Naviculare carpi durch eine primäre traumatische Schädigung der ernährenden Gefäße entstanden denkt —, daß auch die Köhlersche Erkrankung durch eine traumatische Ernährungsstörung verursacht wird.

Dem stehen jedoch folgende Tatsachen gegenüber. Einmal hat Köhler nachgewiesen, daß von den bis 1914 beschriebenen 26 Fällen bei mindestens 16 Fällen nichts von einem Trauma zu erfahren gewesen ist, daß dasselbe in 4 weiteren Fällen ganz geringfügig war. Meulengracht konnte nur in 2 von seinen 5 Fällen ein sicheres Trauma nachweisen. Auch in unserem Falle ist das angebliche Trauma — Sprung aus dem Bett — so geringfügig, daß es allein für eine so schwere degenerative Veränderung ätiologisch nicht in Frage kommen kann. Gegen das Trauma als Ätiologie spricht ferner die Tatsache, daß nach Köhler die Affektion bisher in 10 Fällen doppelseitig beobachtet worden ist. Endlich ist in mehreren Fällen Köhlerscher Erkrankung klinisch eine Kleinheit der Patella und röntgenologisch Fehlen der Knochenkerne der Patella nachgewiesen worden.

Letztere Tatsache lenkte unsere Aufmerksamkeit auf die röntgenologische Untersuchung der Knochenkerne und Epiphysen auch der übrigen Extremitätenknochen. Für die Untersuchung der Knochenkernentwicklung der Handwurzelknochen benutzten wir die eingehende Arbeit „Über die Ossifikation der Handwurzelknochen" von Fujinami, für die Untersuchung an Knie und Fuß die Arbeiten von Ludloff und Hasselwander. Außerdem stand uns in unserer Röntgenabteilung eine größere Sammlung von Röntgenbildern normaler Epiphysen- und Knochenkern-Entwicklung als wertvolles Vergleichsmaterial zur Verfügung, das die physiologischen Alterunterschiede in der etwas früheren oder späteren Knochenkernanlage hinreichend illustrierte. Wir hatten dabei die Beobachtung gemacht, daß die Knochenkernentwicklung bei schlecht entwickelten Kindern im ganzen später einsetzte und sich langsamer vollzog, als bei kräftig entwickelten. Die Untersuchung unseres $6^3/_4$ jährigen Patienten, eines durchaus kräftig entwickelten, gesund aussehenden Jungen, ergab nun folgende interessante Befunde.

Kniegelenke: Klinisch fällt auf, daß die Patellae nur etwa zweimarkstückgroß sind.

Die Knochenkerne der Patellae fehlen, der Kern der Epiphyse der Fibula ist beiderseits kaum linsengroß.

Ellenbogengelenke: Radiusepiphyse und Apophyse des Epicondylus medialis fehlen.



Handgelenke: Es sind vorhanden Radiusepiphyse, Kern des Triquetrum, Kapitatum und Hamatum. Es fehlen: Die Epiphyse der Ulna, die Kerne des Multangulatum majus und minus, des Lunatum und des Navikulare. Es entspricht daher die Epiphysen- und Knochenkernentwicklung unseres $6^3/_4$ jährigen Patienten im Durchschnitt der Entwicklung eines normalen Vierjährigen. Es besteht also eine über die physiologische Grenze wesentlich hinausgehende Verzögerung in der endochondralen Ossifikation, bei sonst normaler Entwicklung des Gesamtorganismus, insbesondere bei im übrigen normalem Wachstum des Skelettes. Es scheint nun sehr wohl möglich, daß diese Verlangsamung des Ossifikationsvorganges auch im Naviculare pedis, auch nach zeitlich normaler Anlage des Knochenkernes, ebenfalls vorliegt und so die Disposition für die Erkrankung schafft. Oder mit anderen Worten, im Verhältnis zur Entwicklung des Gesamtorganismus bleibt, neben den anderen oben erwähnten Knochenkernen, auch das Naviculare pedis in seinem Ossifikationsvorgange zurück und bildet so gewissermaßen einen Locus minoris resistentiae. Als auslösende Ursache für die degenerativen Vorgänge im Navikulare käme dann allerdings doch das Trauma in Frage, in Form einer Schädigung der ernährenden Gefäße.

Zugunsten der traumatischen Ätiologie sprechen entschieden die Versuche von Therstappen, welche dieser zur Klärung der Ätiologie der traumatischen Malazie des Os naviculare carpi und Lunatum unternahm. Therstappen fand am Kalkaneus des Kaninchens nach artifizieller Fraktur und Unterbindung der ernährenden Gefäße auf dem Röntgenbild eine Verschmälerung der Kortikalis, leichte Verschwommenheit und fleckige Zeichnung der Spongiosa. Ferner ergab die histologische Untersuchung dieser Kalkanei „eine aseptische Knochennekrose und zwar eine einfache Knochennekrose nach bloßer Gefäßunterbindung, Knochen- und Markschwund und Ersatz durch Granulationsgewebe nach Gefäßunterbindung mit gleichzeitiger Fraktur". Therstappens mikroskopischer Befund an dem nur durch Gefäßunterbindung geschädigten Kalkaneus entspricht also genau dem pathologisch-anatomischen Befunde unseres Os naviculare pedis. Hier ebenso wie dort eine einfache Knochennekrose ohne weitere rarefizierende Vorgänge. In unserem Präparat deutet außerdem der Wall junger bindegewebiger Elemente um einzelne nekrotische Spongiosabälkchen den Beginn der resorptiven und regenerativen Vorgänge an.

Wir kommen also zu dem Schluß, daß in dem von uns beobachteten Fall Köhlerscher Erkrankung eine über die physiologischen Grenzen hinausgehende Verzögerung in der endochondralen Ossifikation vorliegt, auf Grund welcher eine — vielleicht durch ein Trauma ausgelöste — Ernährungsstörung eine aseptische Knochennekrose im Knochenkern des Os naviculare pedis bewirkt hat. Um diese Anschauung zu stützen, bedarf es naturgemäß weiterer Untersuchungen, ob in den Köhlerschen Fällen stets eine verlangsamte endochondrale Ossifikation vorliegt.

Ein Wort noch zu dem klinischen Verlauf unseres Falles. Auffallend ist die schnelle Beseitigung der Schmerzen und damit die Behebung des Hinkens nach der Operation. Wenn man aus einem post hoc naturgemäß nicht ohne weiteres ein propter hoc folgern darf, so ist die Möglichkeit doch nicht von der Hand zu weisen, daß die Schmerzen durch die resorptiven Vorgänge um die Knochennekrosen ausgelöst wurden und daher nach Entfernung der letzteren durch die Operation schwanden.

Gibt es der Köhlerschen Erkrankung analoge Störungen an anderen kindlichen Knochenkernen? Preiser u. a. haben wiederholt die Köhlersche Erkrankung mit der traumatischen Malazie des Os naviculare carpi und Lunatum in Parallele gestellt. Doch besteht der Unterschied, daß letztere Erkrankungen bisher nur bei Erwachsenen beobachtet worden sind, d. h. nach Beendigung der Metamorphose des Knorpels zu Knochengewebe.

In der hiesigen Klinik kam vor kurzem ein Fall von isolierter Erkrankung eines kindlichen Patellaknochenkernes zur Beobachtung, der wohl mit der Erkrankung des Os naviculare pedis in eine gewisse Parallele gestellt werden kann.

G. K., 5 Jahre altes, bisher stets gesundes und aus gesunder Familie stammendes Mädchen. Seit etwa 3 Wochen bestehen Schmerzen im linken Knie, so daß das Mädchen hinken mußte. Die Schmerzen traten ohne erkennbare äußere Ursache auf.

Die Untersuchung des ihrem Alter entsprechend entwickelten Mädchens ergibt keine Anzeichen für Rachitis und Tuberkulose. Pirquetsche Reaktion negativ. Die Gegend der linken Kniescheibe ist deutlich geschwollen, die Patella selber ziemlich druckschmerzhaft. Kniegelenk passiv, unter mäßigen Schmerzen, frei beweglich. Gang mit steif gehaltenem linken Kniegelenk mäßig hinkend.

Das Röntgenbild des linken Patellakernes zeigt eine zystenartige Aufhellung im Bereich fast des ganzen Knochenkernes und eine unregelmäßige zackige Konturierung desselben, besonders seiner Hinterfläche.

18. 5. 1920. Operative Freilegung des für entzündlich angesehenen Herdes. Nach Abtragung des Knorpels kommt man in 0,3 cm Tiefe auf einen gelblich durchscheinenden Abschnitt, der sich als eine mit klarer gelblicher Flüssigkeit gefüllte und mit wenigen zarten, blassen Granulationen ausgekleidete etwa bohnengroße Zyste erweist.

Entfernung der Granulationen und Entnahme eines Stückchens aus der knorpligen Wand der Zyste. Hautnaht.

Die bakteriologische Untersuchung der Zystenflüssigkeit erweist diese als steril. Die pathologisch anatomische Untersuchung der Zystenwand und der Granulationen schließt Tuberkulose mit Sicherheit aus. Die Zystenwand besteht aus normalem hyalinem Knorpel, dem an einigen Stellen Reste von noch deutlich als solchen erkennbaren Spongiosabälkchen und geringe Reste von Knochenmark anhaften.

29. 5. 1920. Nach primärer Heilung beschwerdefrei entlassen.

Es handelt sich in diesem Fall um eine totale, aseptische Einschmelzung des Patellakernes. Die Ätiologie ist völlig unklar, ein Trauma in der Anamnese fehlt. Wollenberg hat eine Zyste im Naviculare carpi bei einem 21 jährigen Studenten beobachtet, deren Entstehung er pathologisch-anatomisch auf eine Ostitis fibrosa zurückführen konnte. In unserem histologischen Befunde fehlt jeder Anhaltspunkt für Ostitis fibrosa. So liegt auch hier der Gedanke einer Ossifikationshemmung auf Grund einer Ernährungsstörung nahe. Soweit uns die Literatur zugänglich war, fand sich nur ein ähnlicher Fall, den Preiser beobachtete. Bei einem 17 jährigen Jungen fand sich als zufälliger Röntgenbefund eine zystenartige Aufhellung in einer Patella. Beschwerden bestanden nicht. Die Ätiologie blieb unklar.

Wir werden den weiteren Verlauf der beiden beschriebenen Fälle beobachten, und von Zeit zu Zeit im Röntgenbilde kontrollieren.

Literatur.

1. A. Köhler, Das Köhlersche Knochenbild des Os naviculare pedis bei Kindern — keine Fraktur! Archiv für kl. Chirurgie. Bd. 101. (Siehe dortige Literaturangabe.)
2. A. Köhler, Grenzen des Normalen und Anfänge des Pathologischen im Röntgenbild. 2. Aufl. 1915.
3. E. Meulengracht, Die Köhlersche Krankheit im Os naviculare bei Kindern. Hospital tid ende Jahrg. 58, Nr. 20.
4. Koichi Fujinami, Über die Ossifikation der Handwurzelknochen. Fortschritte auf d. Geb. d. Röntgenstr. Bd. 17.
5. Ludloff, Über Wachstum und Architektur der unteren Femurepiphyse und oberen Tibiaepiphyse Ein Beitrag zur Röntgendiagnostik. Beitr. zur kl. Chir. Bd. 38.
6. Hasselwander, Untersuchungen über die Ossifikation des menschlichen Fußskelettes. Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie. Bd. 5.
7. Therstappen, Über traumatische Malazie des Os naviculare und Lunatum. Schmidts Jahrbücher 1915. Ergänzungsband.
8. Wollenberg, Knochenzyste im Os naviculare. Berliner klinische Wochenschrift 1911, Nr. 14.
9. Preiser, Zyste in der Patella. Sitzungsbericht des Nordwestdeutschen Chir. Kongr. 1912.



Aus dem Röntgeninstitute des Kaiser-Jubiläum-Spitales der Stadt Wien
(Vorstand: Prim. Dr. August Schönfeld).

Ulcus penetrans an der großen Kurvatur.

Von
Dr. **Friedrich Kraft,** Abteilungsarzt.

(Tafel XXXVIII, Fig. c.)

„Der Lieblingssitz des Ulcus ventriculi ist die kleine Kurvatur (E. Schlesinger)". Nach der Zusammenstellung bei F. Riegel in Nothnagels spezieller Pathologie und Therapie, Band XV, II. Teil, ist der häufigste Sitz des Magengeschwüres die Hinterfläche der Magenwand, dann der Häufigkeitsskala nach die Portio pylorica und die kleine Kurvatur, von einem Vorkommen desselben an der großen Kurvatur wird nichts erwähnt; nach Brinton, den Riegel daselbst zitiert, ist das Prozentualverhältnis der Lokalisation folgendes: hintere Magenwand 42 %, kleine Kurvatur 26 %, Pylorus 15.6 %, vordere Magenwand 4.9 %, große Kurvatur 2.4 % und Kardia 2 %. Strümpel erwähnt in seinem Lehrbuche nur, daß auch die große Kurvatur nicht selten der Sitz eines Geschwüres sei. Bildet sonach schon der Befund eines Ulkus an der großen Kurvatur bei der Sektion eine Seltenheit, so ist die Diagnose eines solchen Geschwüres beim Lebenden eine Ausnahme und kann sicher nur durch die Röntgenuntersuchung gestellt werden. Und tatsächlich findet sich in der Literatur nur eine ganz geringe Anzahl von Fällen, wo die Diagnose eines Ulcus ventriculi mit dem Sitze an der großen Kurvatur gestellt werden konnte, ein Umstand, der auch uns ermutigt, mit einem neuen und durch die operative Autopsie verifizierten Fall an die Öffentlichkeit heranzutreten. Blättern wir die Literatur durch, so finden wir folgende vier Fälle:

1. Den Fall von Groedel und Levi mit doppeltem Ulcus penetrans: hier zeigte sich röntgenologisch links dicht unterhalb der Magenblase eine große, runde lufthaltige Nische, auf deren Boden sich der Bariumbrei aufgeschichtet hatte, rechts unterhalb dieser ersten Nische war eine zweite, mehr längsovale Höhlenbildung zu sehen, auf deren Grund sich eine kleinere Breimenge angesammelt hatte; erst in einem größeren Abstande von der zweiten Nische war die Hauptmasse des Chymus als plumper Schatten angesammelt; weiteres war auch noch lange Zeit nach vollkommener Entleerung der Bariumschatten der beiden Nischen sichtbar; bei der operativen Autopsie ergab sich, daß der Magen durch enorm feste Verwachsungen mit der Milz, dem linken Leberlappen und sogar dem Zwerchfell verlötet war, es fand sich gleichzeitig eine größere Perforation in die Milz, eine kleinere in den linken Leberlappen.

2. Der Fall von Gläßner, demonstriert 1913 in der Wiener Gesellschaft für innere Medizin, neuerlich zitiert und beschrieben als radiologisches Unikum von G. Schwarz in der Enzyklopädie der inneren Medizin, Verlag Springer: röntgenologisch fand sich am normal gefüllten Magen an der Grenze von Fundus und Korpus an der großen Kurvatur eine große Nische, die weit nach links bis in die Milzgegend reicht. Autoptisch ergab sich der Befund eines großen penetrierenden Geschwüres, das in die Milz durchgebrochen und mit dieser und dem Pankreas verwachsen war.

3. Publiziert E. Schlesinger in seinem Buche einen Fall eines sogenannten intramuralen Divertikels an der großen Kurvatur auf Ulkusbasis mit Nischenbildung, wo sich das Divertikel gleichzeitig mit dem Magen füllte, aber noch ca. 1 Stunde, nachdem sich der Magen entleert hatte, sichtbar blieb. Bei der Operation fand sich ein einmarkstückgroßes Ulkus der Vorderwand, das sich in einen Gang fortsetzte, der zum Divertikel führte.

4. Bespricht dieser Autor noch einen Fall eines Ulcus callosum an der großen Kurvatur mit kleiner Nischenbildung daselbst; er erwähnt dabei, daß ähnliche funktionelle Anomalien



wie bei Ulkus an der kleinen Kurvatur bisher nicht festgestellt worden sind; wie weiter unten ausgeführt werden wird, bietet auch unser Fall in dieser Beziehung eine Ausnahme und die erste Beschreibung einer solchen Anomalie bei Ulkus an der großen Kurvatur überhaupt.

Stierlin erwähnt in seinem Buche keinen Fall eines Ulkus an der großen Kurvatur.

In kurzem gibt die Krankengeschichte unseres Falles folgendes:

An.: J. L. 31 Jahre, Schlossergehilfe, am 22. 3. 1920 auf die chir. Abteilung aufgenommen. Nie ernstlich krank. 1917 trat einige Stunden nach dem Essen Magendrücken auf; häufig Diarrhoen, durch ca. 14 Tage anhaltend. Im Nov. 1919 zeigten sich dieselben Erscheinungen und Brechreiz, die bis zur Aufnahme andauern; in den letzten drei Wochen häufiges Erbrechen eines gelbbraunen, wäßrigen Mageninhaltes, unabhängig von den Mahlzeiten, auch bei nüchternem Magen. Hungerschmerz, keine schwarzen Stühle, Aufstoßen; seit 8 Tagen Foetor ex ore, Appetitlosigkeit seit längerer Zeit, starke Gewichtsabnahme (seit Nov. 14 kg). Früher starker Nikotinabusus, mäßiger Potus, keine venerischen Affektionen. Stat. praes.: Puls 72, rhythmisch, äqual, Temp. normal. Gewicht 50.70 kg. Anämischer, magerer Pat. Zunge belegt, starker Foeter ex ore. Pulmo und Cor o. B. Abdomen im Thoraxniveau, besonders im Epigastrium druck- und klopfempfindlich, daselbst leichte Spannung bei Druck, kein Magenplätschern, keine Resistenz tastbar. Rektal- und Harnbefund o. B.

Die am selben Tage vorgenommene Röntgenuntersuchung des Magens ergab folgendes: Der Ösophagus ist für die Bariummahlzeit leicht durchgängig. Bei der Entfaltung des Magens im Stehen bemerkt man bereits eine divertikelartige Ausstülpung an der großen Kurvatur ca. in der Mitte des absteigenden Magenschenkels, die sich mit der Kontrastmasse füllt und palpatorisch unverschieblich und druckschmerzhaft ist, Schichtung erkennen läßt, aber keine Gasblase zeigt. Sonst fand sich am orthotonischen, hakenförmigen Magen eine etwas vermehrte Peristaltik und eine spastische Einziehung im Antrum neben Pylorusinsuffizienz. Sein kaudaler Pol reichte einen Querfinger unterhalb des Nabels, der Pylorus stand 3 Querfinger über dem Nabel und 2 Querfinger rechts der Mittellinie. Die Untersuchung in rechter Seitenlage, die sofort daran angeschlossen wurde, ergab zunächst eine mäßige Verschieblichkeit des Magens, zeigte aber besonders deutlich das pilzartige Nischenbild an der großen Kurvatur (Tafel XXXVIII, Fig. c), das die Schichtung zeigt und einen feinen strichförmigen Verbindungskanal zum Magen erkennen läßt, wie dies auch als charakteristisch und typisch beim Ulcus penetrans angesehen wird. Nach 2 Stunden war der Magen mehr als zur Hälfte entleert, in der Nische befinden sich noch zarte Bariumschatten; nach $3^1/_2$ Stunden zeigt sich ein kleiner Magenrest, ca. $^1/_{10}$ der Mahlzeit, die Nische ist verschwunden. Der Bulbus duodeni ist ohne sichtbare Veränderungen. Röntgenologische Diagnose: Ulcus penetrans an der großen Kurvatur des Magenkörpers, auf Grund der spastischen Einziehung im Antrum stellten wir auch die Wahrscheinlichkeitsdiagnose eines Ulcus parapyloricum. Das gab den Chirurgen die Indikation zur Operation, die auch von Herrn Prof. Dr. Pupovac ausgeführt wurde; dabei zeigte sich folgendes: Der Magen ist hochgezogen; an der großen Kurvatur findet sich ein aus Magen, Omentum und einem Teil des Mesokolons und Kolon transversum gebildeter Ulkustumor; Kolon und Mesokolon ist leicht ablösbar, worauf die Keilexzision gelingt; in der Pylorusgegend fand sich kein Anzeichen eines Ulkus. Die makroskopische pathologische-anatomische Untersuchung (Prof. Dr. Maresch) ergab einen ca. kronenstückgroßen, 1 cm tiefen Substanzverlust, der einen teilweise aufgeworfenen und leicht überhängenden derben Rand hat; die histologische Untersuchung ergab den Befund eines bis in die Muskulatur reichenden Karzinoms.

Wie man sieht, hat die operative Autopsie die von uns gestellte Diagnose eines Ulcus penetrans an der großen Kurvatur verifiziert, ebenso auch die makroskopische pathologisch-anatomische Untersuchung; daß die mikroskopische Untersuchung ein Karzinom aufdeckte, ändert an dieser Tatsache nichts, da es sich hier um ein karzinomatös degeneriertes Geschwür handelt, wie solche nach Payr in 25—35% aller kallösen Ulzera entstehen (zitiert nach E. Mühlmann), und diese Entscheidung einer malignen Degeneration außerhalb der Grenzen der Röntgenuntersuchung liegt. Daß es sich bei unserem Falle nur um eine solche Degeneration handeln kann, dafür spricht der Gegensatz zwischen makroskopischem und mikroskopischem

Befunde, indem ersterer einen typischen Ulkustumor bei der Operation ergab und erst das Mikroskop die Malignität des Prozesses aufklärte; es betrifft also nicht ein primäres Karzinom, das auch mit Nischenbildung einhergehen kann, wie es G. Schwarz in zwei Fällen sah, auch von Haudek mit Gasbildung in der Nische beschrieben wurde; es zeigte sich sonst auch kein Füllungsdefekt am Magen, der für Karzinom sprechen würde; der Antrumspasmus läßt sich durch Fernwirkung des Ulkus am Korpus erklären, analog den Magenspasmen bei Ulcus duodeni; daß es sich nicht um eine Verwechslung mit einem karzinomatösen Füllungsdefekt handelte, zeigte die überall glattrandige Kontur des Magens, es fehlen die typischen Auszackungen am Bild, wie man sie bei Karzinom zu sehen gewöhnt ist, und vor allem spricht gegen das Karzinom die operative Autopsie, wo makroskopisch von einem Krebs nichts zu sehen war.

Literatur.

Groedel-Levi, Zeitschrift für Röntgenkunde Bd. 14, H. 4, 1912. — E. Mühlmann, Fortschritte Bd. XXVI, H. 6. — Emmo Schlesinger, Röntgendiagnostik der Magen- und Darmerkrankungen. — Stierlin, Klin. Röntgendiagnostik des Verdauungskanales. — G. Schwarz, Enzyklopädie der inneren Medizin, Springer.

Über das Luminescenzlicht der Durchleuchtungsschirme und ein hierauf eingestelltes Lichtfilter, das sich besonders für die Beleuchtungseinrichtung des Röntgenzimmers eignet.

Von

Dr. **Ernst Haeger,** Chefarzt der Heilstätte Loslau O/S.

Die photographische Darstellung des Röntgenbildes erfreut sich mit Recht einer sehr großen Beliebtheit. Schon vor vielen Jahren gelang es, ohne Schwierigkeiten Knochenaufnahmen mit hervorragender Strukturzeichnung herzustellen. Mit dem weiteren Ausbaue der Röntgentechnik fand dann nach und nach auch die photographische Darstellung schwierigerer Objekte, insbesondere der Lungen, eine befriedigende Lösung. Diese objektive Unterlage mit der photographischen Treue der Wiedergabe, mit der wertvollen Schärfe der Zeichnung und der oft plastisch wirkenden Modulation konnte ohne weiteres das Durchleuchtungsverfahren etwas in den Schatten drängen. Abgesehen von diesen Vorzügen, bringt das photographische Verfahren für den Untersucher eine gewisse Bequemlichkeit mit sich. Er kann die Ausführung dieses Prozesses ganz seinem geschulten Personal überlassen, und sich zu passender Zeit, ohne sich auf das Dunkel des Röntgenzimmers vorher einstellen zu müssen, in Ruhe dem Studium der fertigen Platte widmen.

Daß in manchen Fällen allein die Betrachtung des photographischen Bildes völlig ausreicht, steht außer Frage. In sehr vielen Fällen muß aber das photographische Bild in der Durchleuchtung seine Ergänzung finden, wenn die Röntgenuntersuchung wirklich vollständig sein soll. Nur die Durchleuchtung gibt uns eine Vorstellung von der Bewegung und gestattet uns, ohne viele Umstände, Organe in verschiedener Strahlenrichtung untersuchen zu können. Schließlich findet in der Orthodiagraphie die Durchleuchtung einzig und allein Anwendung. In letzter Zeit kommt noch hinzu, daß wir mit Hilfe der Elektronenröhre ganz nach Belieben ein Organ mit verschiedenen Strahlenhärten durchleuchten und somit recht oft noch besondere Einzelheiten feststellen können, die bei der Durchmusterung mit einer bestimmten Härte leicht entgehen können. Abgesehen davon, daß statt dessen mehrere photograpische Aufnahmen bei verschiedener Härte keine Vereinfachung bedeuten, wird der Kostenaufwand zu einem solchen Vorgehen durchaus nicht ermuntern.

Es ist daher üblich, daß man bei einer Röntgenuntersuchung meist nach Möglichkeit zunächst von dem Durchleuchtungsverfahren Gebrauch macht und dann gegebenen Falles an die photographische Aufnahme herantritt. Leider wird man gegenwärtig bei der Preishöhe der photographischen Artikel, deren Qualität zudem in letzter Zeit merklich gesunken ist, sich oft auf das Durchleuchtungsverfahren allein beschränken müssen, das natürlich das photographische Bild nie voll ersetzen kann. Zu einem gewissen Teile schrieb man früher die mangelhafte Schärfe des Durchleuchtungsbildes dem allzu groben Korne des Schirmes zu. Über diese Unzulänglichkeit des Materiales dürfte aber jetzt weniger zu klagen sein, nachdem die Herstellung recht feinkörniger Folien gelungen ist. Gleichzeitig ist auch bei einigen Schirmen eine merkliche Steigerung der Helligkeit des Fluoreszenz- bzw. Phosphoreszenzlichtes erzielt worden.

Mag nun auch ein derartiger Schirm unter dem Einflusse der Röntgenstrahlen schön hell aufleuchten, so ist das auf ihn projezierte Bild eines Körpers auch im besten Falle recht lichtschwach, da der weitaus größte Teil der Strahlenenergie eben zur Bilderzeugung von dem Medium absorbiert worden ist. Damit ergibt sich die Notwendigkeit, unsere Augen auf dieses schwache Licht einzustellen.

Bekanntlich wird nach den Untersuchungen von M. Schultze und v. Kries die Empfindung recht geringer Lichtreize — unterhalb der sogenannten spezifischen Schwelle — dem Stäbchenapparate der Netzhaut zugeschrieben. Im Gegensatze zu dem helladaptierten Auge liegt nun bei der Funktion des Stäbchenapparates das Helligkeitsmaximum nicht im Gelb, sondern im Grün, also von der D-Linie weg zur E-Linie verschoben. In der Praxis haben sich daher mit Recht die grün aufleuchtenden Schirme eingebürgert. Würden wir nun ausschließlich mit unserem Stäbchenapparate das Schirmbild wahrnehmen, so dürfte es keine eigentliche Eigenfarbe haben. Nach den Untersuchungen der genannten Autoren sind nämlich die Stäbchen jeglicher Farbenempfindung bar, so daß unter dieser Voraussetzung unser Auge ungefähr die gleiche Empfindung haben würde, wie das total farbenblinde Auge. Da aber die Anzahl der Stäbchen nach der Fovea zu abnimmt und gerade dort das scharfe Sehen durch die im Zentrum dichtstehenden und hier sehr schlanken Zapfen vermittelt wird, steht die Sehschärfe des auf eine gewisse Dunkelheit eingestellten peripher sehenden Auges jener bei normaler Helligkeit nach. Damit ist es dann ohne weiteres verständlich, daß wir unterhalb der spezifischen Schwelle auch auf einem Durchleuchtungsschirme, der keinerlei Korn aufwiese, niemals die gleiche Bildqualität erwarten dürften, die uns die photographische Platte zeigt.

Mit dieser Frage hat sich bereits Trendelenburg vor einigen Jahren befaßt und kommt dabei zu dem Schlusse, daß wir bei Röntgendurchleuchtungen dichtere Massen fast gar nicht mit den Zapfen sehen, sondern so gut wie ausschließlich mit den parafovael und peripher vorhandenen Stäbchen der Netzhaut. Daß unter diesen Umständen das zentrale Sehen ausgeschaltet ist, sucht er dadurch zu beweisen, indem er anführt, daß man bei gerader Blickrichtung auf eine undurchsichtige Platte, in der in gewissen Abständen Löcher von 2,5 mm Durchmesser angebracht sind, den hinter dem betreffenden Loche aufleuchtenden Fluoreszenzschirm nicht wahrnehmen könne, was aber bei seitlicher Blickrichtung gelänge. Weiter führt Trendelenburg noch aus, daß auf geringe Lichtreize auch die peripheren Zapfen wohl ebensowenig ansprechen würden wie die zentral gelegenen. Bei seinem Versuche hätte alo das Schirmlicht, das somit wohl ausschließlich mit den Stäbchen wahrgenommen worden ist, keine eigentliche Farbe aufweisen dürfen. Außerdem betonte er ja selbst, daß bei der Durchleuchtung dichterer Massen, wo sich also das Schirmbild in seiner Helligkeit unterhalb der spezifischen Schwelle bewegen dürfte, fast gar nicht mit den Zapfen gesehen würde. Sobald wir eine bestimmte Farbe wahrnehmen, würden nach den Untersuchungsergebnissen von M. Schultze und v. Kries die Zapfenelemente in Funktion treten.

Bei der Bewertung eines Schirmbildes kommt es also darauf an, zu entscheiden, ob wir mit Farbe oder farblos sehen. Im ersteren Falle, wo ja die Zapfen ein schärferes Sehen vermitteln, dürfen wir erwarten, daß die Schärfe des Schirmbildes dem der Platte nicht erheblich

nachstehen wird. Für gewöhnlich empfinden wir nun bei den Durchleuchtungen auch die helleren Stellen des Bildes ohne eigentlichen Farbencharakter. Das Bild erscheint eben in einem neutralen Grautone; nur die Stellen des Schirmes, die direkt vom Röntgenlichte getroffen werden, leuchten grünlich auf. In letzterem Falle müssen also die Zapfen in Aktion getreten sein. Da liegt nun der Gedanke nahe, die Intensität des Röntgenlichtes so weit zu steigern, daß die von dem zwischengeschalteten Medium durchgelassene Energie ausreicht, um auf dem Schirme eine derartige Helligkeit auszulösen, die hinreicht, auf die Zapfen einzuwirken. In der Tat läßt sich dies bei Medien, deren Absorption nicht allzu hoch ist, erreichen. Entwirft man nämlich mit einem größeren Energieaufwande auf dem Schirme ein Bild der Hand, so zeigen die helleren Partien mehr oder weniger eine grünliche Farbe. Wir haben gerade die Grenze erreicht, an der auch der Zapfenapparat anspricht. Wenn hierbei auch vielleicht noch der durch die Stäbchen vermittelte Reiz überwiegen mag, so darf man doch wohl erwarten, daß die Schärfe der Zeichnung besser geworden ist. Es gelingt nun in der Tat, die Qualität des Durchleuchtungsbildes der Hand ganz deutlich zu bessern, wenn man die Röhre so hoch belastet, daß das Bild Farbton erhält. Bei einem derartigen Vorgehen ist aber zu berücksichtigen, daß besonders die Ionenröhren auf höhere Belastung leicht härter ansprechen, wodurch die Bildqualität wiederum verschlechtert werden muß. Unter diesen Umständen ist dann die Röhre so weich zu wählen, daß die bei wachsender Belastung zunehmende Härte bei dem Versuche gerade richtig eingestellt ist. Dann ist der Unterschied zwischen einem Grau und Farbbild recht deutlich. Die Phalangen weisen dann eine Zeichnung der Spongiosa auf, die man sonst nicht gewohnt ist, auf dem Schirmbilde zu sehen. Schon bei Körperteilen von mittlerer Absorption wird man schwerlich, ohne besondere Gefahr zu einem derartigen Umschlage des Durchleuchtungsbildes bei den gegenwärtigen Einrichtungen gelangen. Die Verbrennungsgefahr liegt da zu nahe. Hält aber eine Röhre bei weicher Strahlung eine recht hohe Belastung für einige Zeit aus, und vermag das dazugehörige Instrumentarium die entsprechende Energie herzugeben, so rückt die Gefahr einer Verbrennung weiter weg, wenn man in großem Abstande von der Röhre die Durchleuchtung vernimmt. Denn dann wird das Verhältnis der Strahlenintensitäten, welche auf die der Röhre zugewandten und die dem Schirme anliegenden Körperfläche einwirken, auch unter Berücksichtigung des Absorptionskoeffizienten entsprechend dem Gesetze von der Intensitätsabnahme mit dem Quadrate der Entfernung, weit günstiger. Bei gleicher Helligkeit des Leuchtschirmes dürfte z. B. die der Röhre zugewandte Fläche in 1,20 m Entfernung nicht einmal die Hälfte der Strahlenenergie erhalten, die sie in einer Entfernung von 60 cm treffen würde. Auf noch größere Entfernung würde sich dieses Verhältnis naturgemäß noch günstiger gestalten. Es fragt sich nun, ob die Technik gegenwärtig in der Lage ist, derartiges zu leisten. Ich glaube, daß die Technik zum mindesten nahe an diesem Punkt angelangt ist. Gerade die Elektronenröhren haben den großen Vorzug, daß sie auch bei länger andauernder höherer Belastung ihren Härtegrad nicht wesentlich ändern. Vor einigen Monaten fielen mir bei der Firma Koch & Sterzel die ungewohnt scharfen Durchleuchtungsbilder der Lungen auf. Mit einer besonders leistungsfähigen Energiequelle, dem sogenannten Radiosilexapparate wurden damals sehr helle Schirmbilder auf 2—3 m Entfernung erzeugt. Wir müssen aber dabei bedenken, daß, wenn auch bei diesem Vorgehen die Verbrennungsgefahr etwas aus der allernächsten Nähe herausgerückt ist, der Kreis der schädlichen Wirkung doch noch recht enge gezogen ist. Man wird aber bei guter Sehschärfe wohl mit einer etwas kürzeren Beobachtungszeit als sonst üblich auskommen können. Daß aber gerade der Beobachter bei den häufigen Untersuchungen in stärkerem Maße Röntgenschädigungen ausgesetzt ist, soll nicht geleugnet werden. Es wäre daher bei solchen Untersuchungen ein ganz besonderer Wert auf guten Röntgenschutz zu legen. Gänzlich ungangbar erscheint jedenfalls dieser Weg nicht; ob er aber ohne ernste Gefahren bis zu dem gewünschten Ziele führen wird, ist eine andere Frage.

Nicht zuletzt wäre schließlich daran zu denken, daß man versuchte, Schirme herzustellen,



die auf Röntgenstrahlen mit einem weit helleren Fluoreszenzlichte ansprechen als bisher. Die betreffenden Firmen würden sich damit eine recht dankenswerte Aufgabe stellen. Hierbei wäre aber zu berücksichtigen, daß dann die Leuchtfarbe nicht mehr grün, sondern gelb sein müßte. Ist es einmal erreicht, daß die Zapfen auf das Durchleuchtungsbild ansprechen, so müßte dem Umstande Rechnung getragen werden, daß ihr Helligkeitsmaximum sich um die D-Linie bewegt.

Es schien mir nun von einigem Interesse zu sein, Aufschluß darüber zu bekommen, ob das Fluoreszenzlicht unserer Schirme eine reine Spektralfarbe oder die Resultante einer Mischung von verschiedenen Farben ist. Die spektroskokische Untersuchung mußte dies ohne weiteres klarlegen. Da der Bariumplatincyanürschirm schon allein wegen seines höheren Preises jetzt weniger in Gebrauch ist, und man sich in letzter Zeit mehr jenen Schirmen zugewandt hat, deren Leuchtstoff aus einer Zinkverbindung — in der Hauptsache wohl Willemit — besteht und die neben einem helleren Lumineszenzlicht kein deutliches Altern zeigen, wurden zu der Feststellung ausschließlich diese Schirme herangezogen. Eine flüchtige Untersuchung zeigte immerhin, daß die Lichtqualität des Barium-platin-cyanürs, von der der Zinkschirme nicht wesentlich abwich.

Anfangs wurde bei entsprechendem Schutze vor der direkten Einwirkung der Röntgenstrahlen auf die photographische Platte der Versuch gemacht, das Spektogramm photographisch festzuhalten. Aber auch bei ausgiebiger Belastung und einer Expositionsdauer bis zu 30 Minuten war die Einwirkung auf der photographischen Schicht zu gering, um als Unterlage für weitere Schlüsse zu dienen. Da aber das Auge eines Farbentüchtigen für gewöhnlich im Spektroskope ebenso genaue Werte wie im Spektrogramme ablesen kann, wurde von weiteren Versuchen, Spektrogramme herzustellen, Abstand genommen. Um bei den spektroskopischen Feststellungen Fehlerquellen soweit als möglich auszuschalten, nahmen vier Beobachter unabhängig voneinander daran teil; und zwar wurden diese Beobachtungen mehrere Tage hintereinander zu verschiedenen Zeiten vorgenommen. Stets wurden hierbei die gleichen Werte ermittelt.

Es zeigte sich nun, daß das Lumineszenzlicht der Zinkschirme in ein kontunierliches Spektralband aufgelöst wurde, das bei engster Spaltöffnung beiderseits ziemlich scharf begrenzt war und bei dem Ossalschirme der Firma Heyden von der Wellenlänge von 660 $\mu\mu$ bis zu der von 480 $\mu\mu$ reichte, sich also von dem kurzwelligen Teile des Rot über Orange, Gelb und Grün bis zum Hellblau erstreckte. Das Spektralband des Astralschirmes war auf beiden Seiten je um etwa 10 $\mu\mu$ gekürzt, zeigte aber sonst das gleiche Verhalten. Das etwas hellere Aufleuchten des Heydenschirmes findet darin seine Erklärung. Sein Licht erscheint dadurch etwas weißer, da die beiden Enden seines ausgedehnteren Spektrums, das Licht von 556 $\mu\mu$ und von 492 $\mu\mu$ Wellenlänge, wieder sich zu Weiß ergänzen.

Eine gesättigte Spektralfarbe weist also das Licht des Leuchtschirmes nicht auf, das bereits zur Hälfte alle Werte des sichtbaren Spektrums umfaßt. In diesem Spektralbande sind bereits außer dem erwähnten Farbenpaare:

Orange und Blau von 608 $\mu\mu$ und 490 $\mu\mu$ Wellenlänge
Goldgelb und Blau „ 585 „ und 435 „ „
Goldgelb und Blau „ 574 „ und 482 „ „

nach Helmholtz Komplementärfarben, ergeben also bei ihrer Mischung Weiß. Es ist daher richtiger, beim Leuchten der Lumineszenzschirme von einem grünlichen Lichte als von einer grünen Farbe zu reden.

Im Anschlusse an diese Feststellung liegt es nahe, die Frage zu stellen, wie wenigstens in den Pausen die Beleuchtung des Röntgenzimmers am zweckmäßigsten zu erfolgen hat. Es hat sich eingebürgert, für diesen Zweck fast wohl ausschließlich rotes Licht zu verwenden, jedenfalls in der Annahme, daß Rot die Komplementär- bzw. Kontrastfarbe zu dem Grün des Schirmlichtes ist und daß hier die Wirkung des sukzessiven Kontrastes eintritt, demzufolge das Licht des Schirmes dann besonders intensiv empfunden werden müßte. Das trifft aber keineswegs



zu. Das umfangreiche Spektralband des Lumineszenzlichtes kann durch Addition von Rot nie zu Weiß ergänzt werden, wie uns dahin angestellte Versuche gezeigt haben. Mittels Projektionsapparat wurde das Licht verschiedener Rotfilter auf den fluoreszierenden Schirm geworfen. Um eine Farbenmischung von entsprechender Intensität zu erhalten, wurde der Schirm aus der Entfernung dem Projektionsapparate immer mehr genähert. Das zunächst grünliche Licht ging dabei schließlich in ein Rot über, ohne daß eine deutliche neutrale Zone erreicht worden wäre, in welcher der Schirm weiß oder wenigstens grau und ohne Farbenbeimischung erschienen wäre. Stets hatte das von ihm ausgestrahlte Licht einen Stich ins Grüne oder Rote. Die gewöhnlichen Rotgläser lassen bekanntlich außer Rot noch eine ansehnliche Menge von orangefarbigem und oft sogar gelbem Lichte hindurch. Das Schirmlicht enthält aber bereits rotes Licht bis zur Wellenlänge von 660 $\mu\mu$. Daß sich bei der Farbenmischung diese Summation von Rot deutlich geltend machen muß, nimmt daher nicht wunder. Abgesehen von den minderwertigen Rotbirnen, die zumeist in den Röntgenzimmern Verwendung finden, lassen auch viele für Dunkelkammerbeleuchtung durchaus geeignete Rotscheiben den roten Anteil des Spektrums bis zur Wellenlänge von 600 $\mu\mu$ hindurch. Bei dem Glase der dunklen Adaptionsbrille nach **Trendelenburg** setzt die Absorption sogar erst bei 590 $\mu\mu$ Wellenlänge ein. Nur strenge Rotscheiben wie z. B. das Filter Nr. 11 der Lifa haben eine Durchlässigkeit bis zum Werte von 655 $\mu\mu$. Auch hier ließ sich durch additive Farbenmischung kein reines Weiß erzielen, da der blauviolette Teil des Spektrums fehlte.

Man geht daher von falschen Voraussetzungen aus, wenn man mit einer Rotbeleuchtung des Röntgenzimmers die Wirkung des sukzessiven Kontrastes verwerten will. Dazu kommt aber noch, daß wir ja bei der Durchleuchtung in der Regel nicht mit den farbenempfindenden Elementen der Netzhaut sehen, so daß es ja gar keinen Zweck hätte, nach besonderen Komplementär- bzw. Kontrastfarben zu suchen.

Unser Ziel muß sein, das Röntgenzimmer soweit als möglich zu erhellen, ohne daß die Dunkeladaption auf das Schirmlicht merklich beeinträchtigt wird. Wenn auch das dunkeladaptierte Auge keine eigentlichen Farben wahrnimmt, so entsprechen doch den einzelnen Spektralabschnitten verschiedene Helligkeitswerte. Nach den Untersuchungen von **Trendelenburg** liegt das Maximum der Empfindung des Stäbchenapparates bei der Wellenlänge von 530 $\mu\mu$ und fällt nach beiden Seiten erheblich ab. Die Ausbleichung des Sehpurpurs würde also bei dieser Lichtart am intensivsten sein. Ausgesprochen rotes oder blauviolettes Licht würde auf ihn keine größere Wirkung ausüben. Es emfiehlt sich daher, gerade jene Lichtarten zur Erhellung des Röntgenraumes zu wählen, die nicht in dem Spektrum des Schirmlichtes enthalten sind, da diese den aufgestellten Forderungen entsprechen. Die Netzhautelemente werden dann nicht von jenen Lichtwellen gereizt, die am Zustandekommen des Schirmbildes beteiligt sind, und dürfen darum ganz besonders auf das Schirmlicht eingestellt bleiben.

Ohne nun gerade eine Komplementärfarbenwirkung erzielen zu wollen, könnte man den roten Teil des sichtbaren Spektrums wählen, der in dem Lumineszenzlichte nicht enthalten ist, der also bis zum Werte von 660 $\mu\mu$ reicht. Strenge Dunkelkammerfilter würden diesem Zwecke entsprechen. Das damit erzielte Rotlicht würde aber für gewöhnlich nur in unmittelbarster Nähe die Umgebung in ausreichender Weise erhellen. Man müßte die Intensität der Lichtquelle schon übermäßig hoch wählen, wenn man sich nur einigermaßen im ganzen Röntgenzimmer orientieren wollte. Auch die besten Dunkelkammerfilter würden unter diesen Verhältnissen jedoch nicht mehr die vorgesehene Absorption innehalten, sondern bereits einen Teil des Lichtes von kürzerer Wellenlänge hindurchlassen. Damit hätten wir dann nicht mehr das Rotlicht von der geforderten Begrenzung. Schließlich würde auch ein einwandfreies Rotlicht von besonders hoher Intensität nicht ohne störenden Einfluß auf die Dunkeladaption des Auges sein.

Sonderbarerweise scheint bisher der Gedanke an die Komplementärfarbenwirkung bei der Beleuchtung von Röntgenräumen allein den Ausschlag gegeben zu haben. Anderenfalls hätte

doch auch der Anwendung von blauem oder violettem Lichte durchaus nichts im Wege gestanden. Von der Wellenlänge von 480 $\mu\mu$ ab könnte doch ohne weiteres der kurzwellige Rest des Spektrums für diesen Zweck ausgenutzt werden. Dazu kommt noch, wie Purkinje zuerst gezeigt hat, daß das Rot, welches bei normaler Beleuchtung heller wirkt als das Blau bei Verringerung der Beleuchtung bis zur Dunkeladaption immer dunkler und sogar schließlich schwarz erscheint, während das Blau heller und schließlich hellgrau wird. Wir benötigen also bei der Beleuchtung mit dem kurzwelligen Ende des Spektrums eine viel geringere Lichtintensität als bei der Rotbeleuchtung. Selbst bei ausgiebiger Erhellung des Raumes würde die Toleranz des Filters nicht überschritten werden. Das Auge hat ja eben die Fähigkeit, bei Licht von diesem Spektralbezirke schon bei relativ niedrigen Helligkeitswerten auf Lichtreize anzusprechen. Wenn das dunkeladaptierte Auge auf ein derartig schwaches Licht eingestellt ist, wird es das Licht des Schirmes besonders lebhaft wahrnehmen, welches im Grün ja das Maximum der Helligkeitsempfindung aufweist.

Es kommt also bei der Beleuchtung des Röntgenraumes darauf an, ein Licht zu finden, das bei relativ geringer Intensität gerade genügend erhellt und andererseits unsere Einstellung auf das Schirmbild nicht wesentlich stört. Im allgemeinen dürfte das aus dem kurzwelligen Spektralende bestehende Licht diesen Anforderungen gerecht werden. Vollkommen wird aber diese Aufgabe durch eine Beleuchtung gelöst, bei der gerade jene Lichtarten zur Verwendung kommen, die dem Spektrum des Schirmbildes fehlen. Das betreffende vor die Lichtquelle zu setzende Filter müßte also mit anderen Worten ein hierauf eingestelltes Absorptionsspektrum von 660 $\mu\mu$ bis 480 $\mu\mu$ aufweisen. Wenn auch dabei das noch durchgelassene dunkelrote Licht nicht allzuviel zur Erhellung beiträgt, so ist seine Anwesenheit doch eher von Nutzen.

Auf meine Veranlassung machte nun die Lifa-Lichtfilterfabrik in Augsburg Versuche, ein derartiges Filter herzustellen. Nach Überwindung von einigen technischen Schwierigkeiten gelang es ihr, ein Filter herauszubringen, das diesen Anforderungen tatsächlich ganz gerecht wird. Es handelt sich hier nicht um ein in der Masse gefärbtes Glas, sondern um eine zwischen Glasscheiben eingebettete Farbfolie. Irgendwelche Bedenken, diese Filter zu Beleuchtungszwecken zu verwenden, bestehen nicht. Auch die sonstigen Filter dieser Firma tragen den Filterstoff in einer Gelatinefolie. Seit vielen Jahren habe ich deren bekannte Gelbscheiben für photographische Zwecke in Gebrauch, ohne auch nur eine Spur von Ausbleichen bemerkt zu haben. Meine Dunkelkammerscheibe von derselben Firma leistet mir seit zehn Jahren trotz Aufenthaltes in einem nicht gerade trockenen Keller immer noch die gleich guten Dienste. Dem neuen Filter dürfte somit inbezug auf seine Haltbarkeit auch eine gute Prognose gestellt werden können.

Dieses Lifafilter, welches die Nummer 229 erhalten hat, erscheint äußerlich von blauvioletter Farbe. Beim Hindurchsehen, am besten unter Verwendung einer dichtschließenden Brille, erkennt man sofort, daß das Filter nur auf 2 Farbgruppen eingestellt ist: auf ein tiefes Rubinrot und ein intensives Blauviolett. Alle Farbtöne vom zarten Rot bis zum Blaugrün sind ausgelöscht. Dagegen erscheinen Mischfarben, die unter anderem die Filterfarben enthalten, rot oder blauviolett. So werden z. B. gelbe Gegenstände meist in tiefroter Farbe gesehen. Die spektroskopische Prüfung ergab nun in der Tat, daß selbst bei Verwendung einer 50kerzigen Lampe nur rotes Licht bis zum Werte von 660 $\mu\mu$ und vom kurzwelligen Spektralende nur Licht bis zum Werte von etwa 475 $\mu\mu$ vom Filter durchgelassen wird. Entgegenkommenderweise nahm die Lifa auf meinen besonderen Wunsch hin noch eine sehr genaue spektrographische Messung vor. Sie bestimmte die Transparenzwerte des Filters für die Wellenlänge mit Intervallen von je 10 $\mu\mu$ unter Verwendung des Spektralphotometers nach Vierordt- und der Mertensschen Beleuchtungseinrichtung. Die hierbei ermittelten Werte sind graphisch in Figur 1 dargestellt. Dabei bedeutet 1,0 völlige Transparenz, während durch 0,0 die völlige Absorption gekennzeichnet ist. Da Durchlässigkeiten des Filters von 0,0 bis 0,2 für den vorliegenden Zweck belanglos sind, setzt für den praktischen Gebrauch die Absorption



bereits bei dem Werte von 0,2 ein. Zum Vergleiche ist unterhalb dieser graphischen Darstellung das Spektrum des von dem Ossalschirme ausgestrahlten Lumineszenzlichtes angegeben. Besonders auffallend ist hierbei die relativ hohe Durchlässigkeit an den beiden äußeren Spektralenden und der steile Anstieg der Kurve beim Übergange zum Absorptionsbezirke. Damit ist eine recht gute Wirkung des Filters verbürgt.

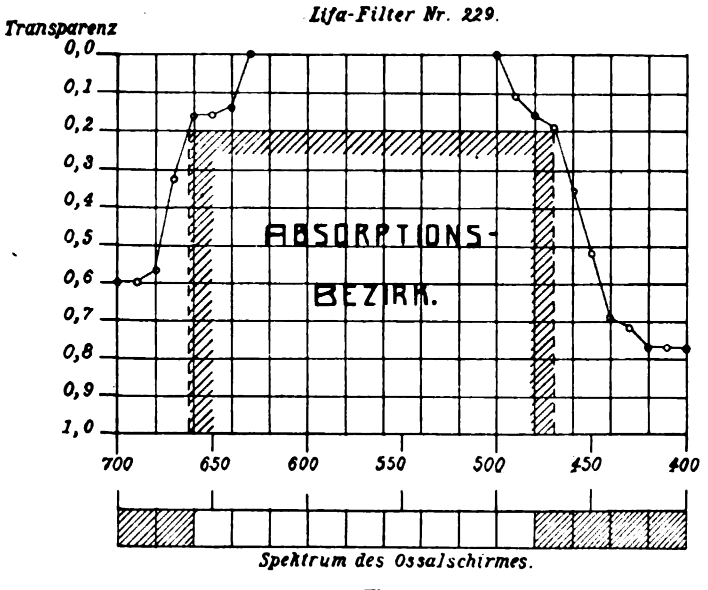


Fig. 1.

Hauptsächlich wird also nur jenes Licht durchgelassen, das am wenigsten die Dunkeladaption des Auges beeinträchtigt.

Ein einfacher praktischer Versuch zeigte besonders deutlich, wie vorzüglich dieses neue Filter auf das Lumineszenzlicht des Schirmes eingestellt ist. Es wurde damit der gleiche Versuch angestellt wie vorhin mit den Rotgläsern. Bei entsprechender Stellung des Schirmes trat bei Mischung des Filter- und Lumineszenzlichtes Weiß auf. Dabei wurde ein recht helles Durchleuchtungsbild nicht verschlechtert. Die grünlich aufleuchtenden hellen Stellen traten vielmehr bei der Mischung als weißlicher oder hellgrauer Ton stärker hervor, während die Schatten durch das unserem Auge dunkel erscheinende Filterlicht keine merkbare Aufhellung erfuhren. Durchleuchtungsbilder von Medien von erheblicher Dichte lassen für gewöhnlich natürlich nicht so ohne weiteres diesen Effekt zustande kommen. Wurde aber der Röntgenraum durch Deckenbeleuchtung erhellt, wobei das Filter vor einem Lampengehäuse angebracht war, in dem sich eine 10—15 kerzige Metallfadenlampe befand, so trat folgendes ein: bei ausreichender Adaption herrschte der Zustand des Dämmersehens. Man konnte die Umrisse sämtlicher Gegenstände, ja sogar manche Einzelheiten deutlich erkennen. Nur die unmittelbar über der Lampe befindliche Stelle der Decke erschien purpurnviolett, während man sonst nicht mehr den Eindruck einer Farbempfindung hatte. Der Zapfenapparat sprach also nicht mehr an. Bei dieser Beleuchtung konnte man ungestört das Schirmbild betrachten. Wenn auch anfangs die erhellte Umgebung einem fremd war und ablenkend wirken mochte, gewöhnte man sich bald an diesen Zustand so, daß es einem schließlich nicht mehr auffiel, wenn von anderer Seite diese Beleuchtung ein- und ausgeschaltet wurde. Damit war dann der gewünschte Effekt erzielt. Um beim Wechsel der Durchleuchtung helleres Licht zu haben, wurde die Beleuchtungseinrichtung so ausgestaltet, daß durch Kippen des Lampengehäuses sofort von der indirekten zur direkten Beleuchtung übergegangen werden kann. Auch diese hellere Beleuchtung wirkte im Gegensatze zu der üblichen mit Rotlicht durchaus nicht störend auf die Dunkeladaption und bedeutet somit an und für sich schon einen erheblichen Gewinn. Natürlich wird man es vermeiden, die Lampe so anzuordnen, daß sie dem Untersuchenden direkt in die Augen scheint. Daß dieses Filter sich auch in hervorragender Weise bei entsprechender Anordnung für die Beleuchtung des Schalter- und Schreibtisches eignet, ist selbstverständlich. Druck- und Schreibschrift — auch in roter Farbe, im Gegensatze zur Rotbeleuchtung — ist gut lesbar. Nur die Schrift von bestimmten Tintenstiften erscheint allzu blaß.

Bei der Beleuchtung des Röntgenraumes kommt es sehr darauf an, daß die Lampe an der richtigen Stelle angebracht, und die Stärke der Lichtquelle der Größe des Zimmers angepaßt ist. Die Erhellung darf eine gewisse Grenze nicht überschreiten, anderenfalls das

Schirmbild undeutlich wird. Die Firma Koch & Sterzel in Dresden, welche die Lieferung dieser Beleuchtungseinrichtung übernommen hat, wird auch Sorge dafür tragen, daß die Lichtquelle in geeigneter Weise angebracht wird.

Zum Schlusse noch einiges über die Dunkeladaption überhaupt. Schon vor Jahren hat Trendelenburg darauf hingewiesen, daß wir das Durchleuchtungsbild in der Regel mit dem Stäbchenapparate wahrnehmen; noch weiter zurück liegen die Untersuchungen von Piper, denen zufolge die Dunkeladaption anfangs nur langsam eintritt, dann um die 10.—12. Minute rasche Fortschritte macht, um nach 15—20 Minuten zu einer Höhe zu kommen, die auch nach einer Stunde bei weiterem Aufenthalte im Dunkelraume nicht mehr wesentlich gesteigert wird. Erst nach weiterem stundenlangen Lichtabschlusse soll dieses relative Maximum von Empfindlichkeit eine weitere Erhöhung erfahren. Wenn man dann in einem verbreiteten Lehrbuche liest, man halte sich vor jeder Durchleuchtung am besten 2—3 Minuten im Dunkeln auf, damit man den Fluoreszenzschirm deutlich wahrnimmt, so scheinen die erwähnten Untersuchungen vergeblich gewesen zu sein. Mit einem Warten von 2—3 Minuten ist es denn doch nicht getan, da es innerhalb dieses Zeitraumes mit der Dunkeladaption nicht weit her sein kann. Das Auge will schon 10—15 Minuten seine Ruhe haben, um sich ganz auf das Schirmbild einstellen zu können. Daß bei trübem Wetter, vor allem aber nach Sonnenuntergang, diese Adaptionszeit eine Verkürzung erfahren kann, ist ja selbstverständlich. Schließlich kann man auch in solchen Fällen bei Tage unterhalb der Zeit von 10 Minuten bleiben, wo das Durchleuchtungsbild, zum Beispiel von der Hand, recht hell ist, und ein flüchtiger Überblick genügt. Mit 2—3 Minuten wird man aber auch hier schlecht auskommen. Der Internist, der hauptsächlich Thorax und Abdomen untersucht, wird jedoch nicht ohne Schaden für das Untersuchungsergebnis die Zeit von 10 Minuten unterschreiten können.

Aber Zeit ist kostbar! Wenn man schon zur Adaption seine 10 Minuten opfern muß, so fragt es sich, ob während dieser Zeit sonst nichts Nützliches geschehen könne. Da die Empfindlichkeit für schwaches Licht anfangs nur langsam im Dunkeln steigt, hat Trendelenburg besondere Brillen empfohlen, bei deren Tragen die erste Zeit der Adaption im Hellen zugebracht werden kann. Dazu empfiehlt er Gläser, die nur Licht von 700 $\mu\mu$ bis 590 $\mu\mu$ und von 460 $\mu\mu$ bis zum kurzwelligen Ende des Spektrums durchlassen, und gibt dabei an, daß in dem Absorptionsbezirke dieses Lichtfilters der Stäbchenapparat am lebhaftesten anspreche. Es würde also beim Tragen dieser Brille der Stäbchenapparat Ruhe finden, und die Adaption könnte später durch kürzeren Aufenthalt im Dunkelraume vervollständigt werden. Im Gegensatze hierzu haben die auf seine Veranlassung herausgegebenen Brillen nur reine Rotgläser, und zwar in dunklerer und hellerer Ausführung. Deutlichen Nutzen bringen jedoch nur die strengen Gläser, die aber nicht gestatten, allzuviel zu erkennen. Scheinbar gelang es der Technik nicht, Gläser anzufertigen, die ganz den Anforderungen von Trendelenburg entsprechen. Vor allem aber ergab sich, daß bei den dunklen Brillengläsern die Transparenz für die durchzulassenden Strahlen relativ gering ist, wie aus der graphischen Darstellung in Figur 2

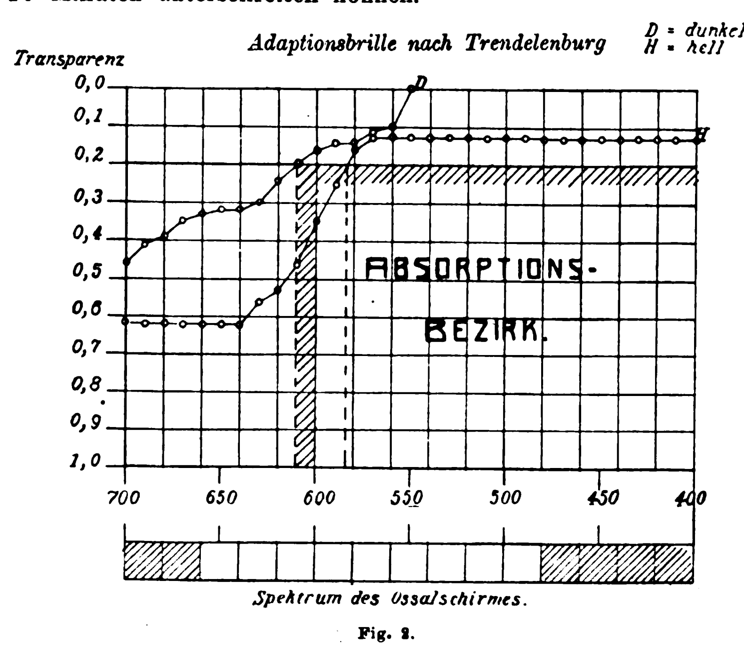


Fig. 2.

hervorgeht, die nach den Untersuchungsergebnissen der Lifa-Lichtfilter-Fabrik angefertigt wurde.

Es lag daher nahe, unser auf das Schirmlicht eingestellte Absorptionsfilter auch zu diesem Zwecke heranzuziehen. Wir hatten den Eindruck, daß dabei eine bessere Adaption und ein deutlicheres Erkennen von Einzelheiten sich geltend machten. Ersteres möchte ich auf den Umstand zurückführen, daß unser Filter noch den Abschnitt von 660 $\mu\mu$ bis 590 $\mu\mu$ absorbiert. Der andere Vorteil hat wohl seine Ursache darin, daß unser Filter zunächst erheblich transparenter ist, und daß ferner der blauviolette Anteil noch dem Auge zum Sehakte zur Verfügung steht. Auf das blaue Licht muß sich ja das Auge nach dem absoluten Hellsehen erst etwas einstellen; aber nach recht kurzer Zeit ist diese Einstellung vollzogen, so daß dann ein recht deutliches Sehen möglich ist. Bei den anfänglichen Versuchen hatte die Lifa u. a. ein etwas weniger strenges Filter herausgebracht. Dieses bewährte sich am besten als Glas für Adaptionsbrillen. Auch wenn uns das Tragen einer Adaptionsbrille gestattet, den Aufenthalt im Dunkelraume zu verkürzen, so bleibt doch die Zeit der gesamten Adaption die gleiche. Von gewissem Vorteile ist dieses Verfahren sicher. Es scheint aber nicht jedermanns Sache zu sein, sich regelmäßig mit einer solchen Brille zu bewaffnen. Am besten richtet man sich jedenfalls so ein, daß man für möglichst viel Untersuchungen mit einer einzigen Adaption auskommt. Die 10—15 Minuten Wartezeit bedeuten dann keinen großen Verlust. Es empfiehlt sich, wenn irgend angängig, sämtliche Durchleuchtungen auf die Abendzeit zu verlegen. Während der Adaption kann man zunächst im Röntgenzimmer bei direkter Beleuchtung mit dem Filterlichte die nötigen Vorbereitungen treffen, um dann zur indirekten Beleuchtung überzugehen. Wenn inzwischen der Zustand des Dämmersehens eingetreten ist, reicht die Adaption schon völlig aus, um die Durchleuchtung bis mitteldichter Medien vorzunehmen. Im Anschlusse daran kann dann auch bald zur Durchleuchtung schwieriger Objekte übergegangen werden.

Besonders empfiehlt es sich, neben dem eigentlichen Untersuchungsraum ein Wartezimmer einzurichten, das ebenfalls mit Violettlicht erhellt ist. Hier wird man zweckmäßig eine Lichtquelle von 30—50 Kerzen verwenden, damit die Kranken sich in diesem Raume gleich zurechtfinden, und sich soweit auf dieses Licht einstellen, daß sie auch im Untersuchungszimmer selbst nicht den Eindruck des Stockfinsteren haben. Besonders auf ängstliche Gemüter wird dieser Übergang jedenfalls beruhigend einwirken.

In letzter Zeit hat man ja mit Recht immer mehr Wert darauf gelegt, den ungemütlichen Eindruck, den früher die Röntgenräume machten, nach Möglichkeit zu beseitigen. Von der schwarzen Totenkammer ist man nun glücklich ganz abgekommen. Aber auch der Anstrich des Raumes mit roter Totenkopffarbe ist nicht gerade einladend. Es liegt ja auch gar kein Grund dafür vor, sich in derartigen düsteren Farben zu bewegen. Wenn die Verdunkelung des Raumes, wie es ja eigentlich sein sollte, vollständig ist, schadet auch die hellste Anstrichfarbe nichts. Bei Verwendung unseres Filters ist auf die Farbe des Anstriches jedoch einige Rücksicht zu nehmen, da ja bei der indirekten Beleuchtung die Wände das Licht reflektieren sollen. Eine rein gelbe oder grüne Wandfläche würde da kaum eine Spur des Filterlichtes zurückstrahlen. Ein hellgrauer oder weißer Anstrich, der im Dunkeln nicht fluoresziert, ist da empfehlenswert. Schließlich würde auch ein helles Violett ganz zweckmäßig sein. Die Vorliebe zu besonderen Farben ist aber Geschmacksache.

(Aus der Orthopädischen Klinik „König-Ludwig-Haus“ Würzburg, Vorstand: Prof. Dr. Port.)

Über seitliche Wirbelaufnahme bei Spondylitis tuberculosa.

Von

Dr. A. Lehrnbecher.

(Hierzu Tafel XXXIX.)

Bei der Diagnose und der Beobachtung des Krankheitsverlaufes der tuberkulösen Spondylitis hat die Röntgenuntersuchung seit sehr langer Zeit eine gewaltige Bedeutung gewonnen. Und doch wird es möglich sein, zu noch weit besseren Resultaten zu kommen, wenn das Profilbild in ausgedehnterem Maße zur Anwendung kommen wird als bisher.

Die Idee selbst, die seitliche Aufnahme hier heranzuziehen, ist schon alt, schon Calot rühmte ihre Vorzüge in seinem Buche über die Behandlung der tuberkulösen Wirbelentzündung, die Ausführung aber scheiterte zunächst an den nicht unbedeutenden technischen Schwierigkeiten; nur an der Halswirbelsäule, wo günstige Bedingungen bestehen, erfreute sie sich schon längst weitgehender Verbreitung. Erst in den letzten Jahren, wo die Entwicklung der Technik ganz andere Möglichkeiten bot, ist die Forderung der seitlichen Aufnahme auch der Brust- und Lendenwirbelsäule wieder mit Nachdruck erhoben und durchgeführt worden, ich verweise hier auf die ausgezeichnete Arbeit von Hammes in Fortschr., 25. Band. Einen guten Überblick über den Wert des Frontalbildes bei Spondylitis speziell geben Calvé und Lelièvre.

Technik: Wenn auch nicht zu leugnen ist, daß im Anfange einige Mißerfolge leicht eintreten, so lassen sich doch bei einiger Übung schon bald recht gute Bilder erzielen. Natürlich darf man nie die anatomisch bedingten Grenzen der Methode vergessen und nichts Unmögliches von ihr verlangen.

Unsere Aufnahmen wurden mit „Ideal-Röntgenapparat“, Type II, von Reiniger, Gebbert & Schall hergestellt. Betreffs Röhrenwahl und Expositionszeit machten wir dieselben Erfahrungen wie Hammes; besonders gut eignet sich die Siemens-Wolframröhre mit Metall-Antikathode; für Brustwirbelsäule empfiehlt sich $1\,^1/_2$ mal, für Lendenwirbelsäule 3 mal so lange Expositionszeit wie bei der entsprechenden Dorsalaufnahme. Bemerken möchte ich nur, daß es sich uns bei der Aufnahme von unruhigen Kindern bewährt hat, kurze Expositionszeiten (1—2 Sekunden) bei stärkster Belastung der Röhre (bis zu 50 M.-A.) anzuwenden, bei Erwachsenen ist dies nicht möglich, da auch bei dieser starken Belastung mehrere Sekunden lang belichtet werden müßte und dies leicht eine erhebliche Schädigung der Röhre zur Folge haben könnte.

Halswirbelsäule.

Betrachtet man nun die Anwendungsmöglichkeiten bei den einzelnen Abschnitten der Wirbelsäule, so kann man sich bei der Spondylitis cervicalis kurz fassen, denn hier, wo es möglich ist, die Platte ganz nahe an die darzustellenden Wirbel heranzubringen, wird das seitliche Skiagramm schon längst in gleicher Häufigkeit wie die Sagittalaufnahme angewendet. Nur bei Erkrankung der beiden obersten Wirbel bietet sie unleugbare Vorzüge vor der letzteren. Da nämlich die meisten Halsspondylitiker den Mund nur unter großen Schmerzen und nicht allzu weit öffnen können, ist es schwer möglich, die störende Projektion der Zähne auf die obersten Wirbel zu vermeiden. Umgekehrt aber läßt sich der 7. Halswirbel nur im Dorsalbild gut zur Darstellung bringen, die seitliche Aufnahme führt infolge der störenden Schultern nicht zum Ziele.

Fall 1.

Junger Mann von 18 Jahren. Vor 16 Jahren Spondylitis der Halswirbelsäule.

Starkes Vorstehen des 7. Halswirbel-Dornfortsatzes. Oberhalb dieses Wirbels Abknickung der Wirbelsäule nach hinten, an dem oberen Teil der Brustwirbelsäule eine Lordose bis zum 9. Brustwirbel. Die ganze obere Extremität ist nicht unerheblich im Wachstum zurückgeblieben, z. B. Umfang des rechten Oberarmes in der Mitte 21 cm, links 24 cm. Sonst fühlt sich Patient vollkommen wohl und war während des Krieges G. v. Feld. Er kommt wegen Schwäche seines rechten Armes infolge angeblicher Dienstbeschädigung.



Skizze 1.

Frontalbild (Bild 1): Siemens-Wolframröhre, 10 M.-A., 10 Sek.

Es zeigt sich eine Synostose der Wirbelkörper des 2.—6. Halswirbels, die an der Grenze von mittlerem und unterem Drittel in einem nach vorn offenen Winkel von 105° scharf abgebogen ist. Zwischen den Dorn-, Quer- und Gelenkfortsätzen der Wirbel zahlreiche Knochenspangen, die nach dem oberen und unteren Ende des Gibbus zu an Ausdehnung zunehmen. Atlas ohne Erkrankung, am Wirbelkörper des Epistropheus ein vorspringender Zacken (Peri ostitis?).

Man kann sich durch diese Aufnahme den Verlauf der Krankheit vor 16 Jahren gut rekonstruieren und hat dadurch die Möglichkeit, eine Dienstbeschädigung mit Sicherheit auszuschließen. Der 3.—6. Halswirbel waren in den Krankheitsprozeß einbezogen gewesen, nach der Ausstoßung der abgestorbenen Knochenpartien ossifizierte das aus den Granulationen entstandene Bindegewebe und verschmolz mit dem noch gesunden Knochenrest der Wirbelkörper zu einem einheitlichen Ganzen. An den Fortsätzen bildeten sich durch den Reizzustand des Periostes zahlreiche Knochenwucherungen, die durch Raumbeschränkung eine leichte Kompression der austretenden Wurzeln ausübten und dadurch eine Atrophie der rechten oberen Extremität verursachten.

Ferner lassen sich an dem Bild einige Beobachtungen, die Wullstein an seinen Präparaten machte, bis zu einem gewissen Grade bestätigen. Es ist, wenn auch nicht sehr deutlich, zu sehen, wie nach dem Gesetz der Statik an der Konkavität die Spongiosa zu dichterem Maschenwerk zusammengezogen ist; dann scheint der im Knickungswinkel gelegene, schmale Hohlraum mit dem längsovalen Hohlraum identisch zu sein, den Wullstein an dieser Stelle bei mehreren Präparaten von ausgeheilter Wirbeltuberkulose feststellen konnte.

Brustwirbelsäule.

Hier bieten sich für die seitliche Aufnahme trotz des großen Querdurchmessers infolge der großen Durchlässigkeit der Lungen für Röntgenstrahlen gute Vorbedingungen, so daß sie der Sagittalaufnahme mindestens gleichwertig ist. Nur die 3 obersten Brustwirbel sind kaum zu einer guten Darstellung zu bringen, da die Schulterblätter in störender Weise in dieselbe Projektion fallen müssen, vom 11. Brustwirbel nach abwärts macht sich der mächtige Leberschatten unangenehm bemerkbar, so daß hier nur selten kontrastreiche Bilder erlangt werden können.

Technik: Wichtig ist maximale kyphotische Lagerung, recht gute Fixierung, möglichst leises Atmen des Patienten, leichtes Anpressen des Tubus an seinen Thorax. Als ein großer Vorteil hat sich uns hier bewährt durch ein starkes Nachvorneschieben des der Platte aufliegenden Armes ein Mitprojizieren des gleichseitigen Rippenbogens zu verhindern; die Struktur der Wirbel erscheint so deutlicher. Natürlich muß man hierbei darauf achten, daß keine Verdrehung der Wirbelsäule eintritt und somit keine rein seitliche Aufnahme mehr resultiert, nur einigermaßen intelligente Patienten lassen sich in diese immerhin komplizierte Lage bringen und bleiben ruhig liegen.

Das auf diese Weise aufgenommene Profilbild gibt eine wertvolle Ergänzung des durch die Dorsalaufnahme erhobenen Befundes. Man sollte sich prinzipiell angewöhnen, bei Spondylitis dorsalis immer Aufnahmen in den zwei Hauptebenen zu machen, man bekommt eine

viel genauere, sozusagen plastische Vorstellung des sich an den Wirbeln abspielenden Krankheitsprozesses. Ich möchte hier auf die Tatsache hinweisen, die Hammes zur Sprache gebracht hat, daß von den Autoren die seitliche Darstellung der Präparate bei Wirbelerkrankungen weit mehr angewendet wird als die von vorn, weil sie eben einen besseren Einblick in den Grad der Veränderungen gewährt, vor allem den Rückenmarkskanal gut übersehen läßt.

Frühdiagnose: Von außerordentlich großer Bedeutung ist die Anwendung der seitlichen Aufnahme der Brustwirbelsäule zur Klärung bei unbestimmten Angaben über Rückenschmerzen, beziehungsweise zur allerfrühesten Diagnose der Spondylitis. Man hat eben bei der kombinierten Untersuchung die Möglichkeit, eine verdächtige Stelle von 2 Seiten aus zu sehen und kann so ein viel sicheres Urteil fällen. Es besteht hiermit die Äußerung Wullsteins nicht mehr zu Recht, wenn er sagt, „das Röntgenverfahren läßt uns hier oft im Stich; ein negatives Resultat der Röntgenaufnahmen läßt noch nicht den absoluten Schluß zu, daß an den Wirbeln tuberkulöse Veränderungen nicht vorhanden sind".

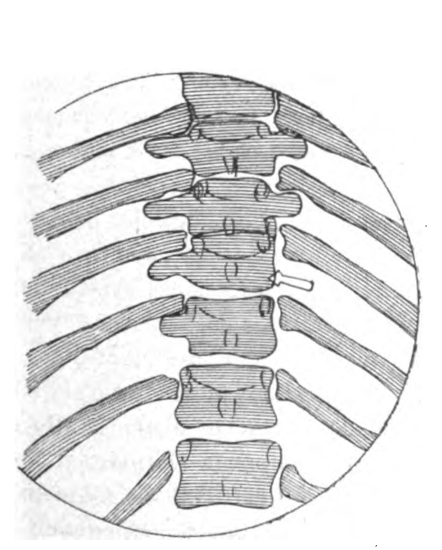
Fall 2.

Fräulein, $15^1/_2$ Jahre alt. Vor 2 Jahren litt sie an Verschleimung und Auswurf, die Röntgenuntersuchung ergab einen verdächtigen Befund auf der linken Lungenspitze, völlige Ausheilung unter roborierender Behandlung. Im Frühjahr 1919 turnte Patientin noch an Geräten, ohne irgendwelche Beschwerden zu haben; Ende Mai verspürte sie Stechen in der linken Seite, das namentlich nach stärkeren körperlichen Anstrengungen auftrat, auch fühlte sie sich nach solchen mehrmals außerordentlich matt. Im Herbst fiel der Mutter ein leichtes Zusammensinken des Rückens auf, das namentlich nach längerem Sitzen eintrat, sie deutete es anfänglich als Nachlässigkeit. Trotz häufiger Ermahnung keine Besserung. Vor kurzem Phlyktäne am linken Auge.

Mittelgroßes, etwas blasses Mädchen. Die Untersuchung der inneren Organe ergibt keine Besonderheiten, nur kaum merkbare Verlängerung des Exspiriums auf der linken Spitze. Beim Beklopfen der Wirbel ist der 9. Brustwirbel ganz leicht schmerzhaft, der 8. und 10. sind nicht empfindlich, bei längerem Stehen sinkt der Körper etwas zusammen. Stauchungsschmerz fehlt, Bücken und Aufheben von Gegenständen ohne Beschwerden möglich.

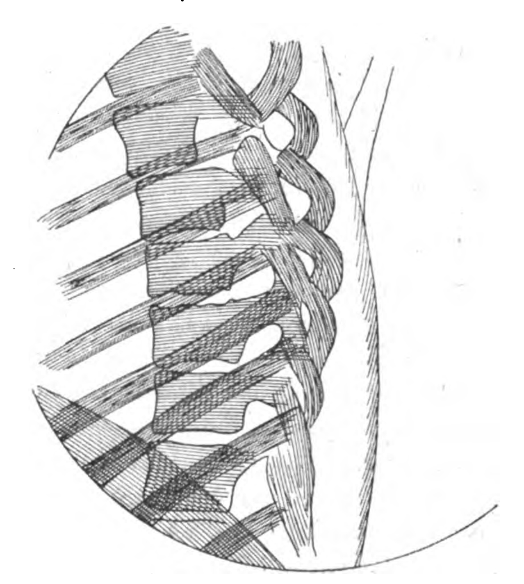
Sagittalaufnahme IIa (Tafel XXXIX, Fig. 1): Siemens-Wolframröhre, 9 M.-A., 9 Sek.

Der 8. Brustwirbel ist an seiner linken Hälfte etwas verschmälert, seine Konturen scheinen nahe der linken Kante sowohl oben wie unten nicht absolut scharf zu sein, etwas sicheres läßt sich nicht segen.





Skizze 2a.



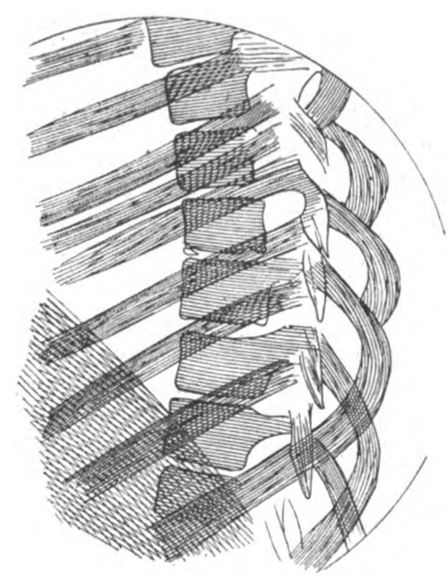
Skizze 2b.

Frontalaufnahme IIb (Tafel XXXIX, Fig. 2): Müller-Rapidröhre, 10 M.-A., 40 Sek.

Die Patientin wird auf die linke Seite gelegt, um die links gelegene verdächtige Stelle der Platte näher zu bringen.

Der 9. Brustwirbel zeigt auf seiner Oberfläche, der 8. an seiner Unterfläche im vorderen Drittel,

eine seichte Delle, im hinteren Drittel ist zwischen diesen beiden Wirbeln eine deutliche runde Aussparung zu sehen. Intervertebralscheibe 9.—10. Brustwirbel läßt in ihrer hinteren Hälfte eine deutliche Verbreiterung erkennen, doch ist nicht sicher, ob diese durch Knocheneinschmelzung entstanden ist, oder ob es nur ein zufälliger, nicht krankhafter Befund ist.



Skizze 2c.

Das Bild läßt erkennen, wie weit der Einschmelzungsprozeß am Knochen bereits fortgeschritten ist. Nach dem klinischen Befund und der Sagittalaufnahme ließ sich eigentlich nur per exclusionem eine beginnende Spondylitis vermuten, man hätte aber ohne die Sicherung der Diagnose durch die kombinierte Untersuchung sich wohl nur schwer zu der für den Patienten so außerordentlich lästigen Gisbettbehandlung entschlossen, noch zugewartet und so unwiederbringlich kostbare Zeit verloren.

Daß es sich auf Bild IIb tatsächlich um Einschmelzungsvorgänge am Knochen handelt, bestätigt eine 3 Monate später in gleicher Weise vorgenommene Kontrollaufnahme IIc.

Frontalaufnahme IIc (Tafel XXXIX, Fig. 3)[1]: Die Annagung im vorderen Drittel am 8. und 9. Brustwirbel hat sich deutlich verbreitert, die Konturen sind unscharf, was besonders gut am 8. Wirbel zu sehen ist, hier ist bereits ein kleiner Sequester abgebröckelt. Die rundliche Aussparung ist leider diesmal weniger deutlich, weil sich im hinteren Drittel der beiden Wirbel eine Rippe mitprojiziert. Die Verbreiterung der Intervertebralscheibe 9.—10. Brustwirbel ist ebenfalls wieder zu sehen, doch lassen sich auch jetzt noch keine sicheren Schlüsse ziehen.

An dieser Stelle möchte ich bemerken, daß es doch wohl zweifelhaft erscheinen mag, ob man schon vor dem Auftreten von Knochenveränderungen durch kombinierte Röntgenuntersuchung eine Spondylitis diagnostizieren kann, wie Calvé und Lelièvre behaupten. Sie halten die Verschmälerung der Intervertebralscheibe für hierfür charakteristisch und schildern einen Fall, wo durch spätere Knocheneinschmelzung an dieser Stelle der Verdacht bestätigt wurde. Falls es sich hier nicht um einen außerordentlichen Zufall handeln und die Ansicht der beiden Autoren zu Recht bestehen sollte, würden die Fehlergrenzen einer hierauf basierenden Methode außerordentlich groß sein, da ja bei normalen Intervertebralscheiben weitgehende Schwankungen in der Breite vorkommen. Auch stellen, wie Wullstein erwähnt, die Zwischenwirbelscheiben ein gegen Tuberkulose im Vergleich zu den Knochen resistenteres Gewebe dar, da sie ja nur sehr mangelhaft vaskularisiert sind, so daß es schon nach theoretischen Erwägungen unwahrscheinlich erscheint, daß die Erkrankung sich an ihnen zuerst zeigt.

Außer zur Frühdiagnose ist die Frontalaufnahme der Spondylitis dorsalis bei stärkerem Gibbus und bei größerem prävertebralen Senkungsabszeß außerordentlich wichtig, sie allein bietet dann die Möglichkeit, sich einen Einblick in den Krankheitsprozeß zu verschaffen.

Profilbild bei Gibbus: Es ist klar, daß die Aufnahme in der Sagittalebene bei starker kyphotischer Abknickung der Wirbelsäule ein unverständliches Bild ergeben muß, da sich die Wirbel dann übereinander projizieren und ein schwer entwirrbares Durcheinander von Verzeichnungen entsteht. Abgesehen davon, läßt sich die Dorsalaufnahme in diesem Falle oft nur unter starken Schmerzen für den Patienten erzwingen, da der prominente Dornfortsatz nur mit seiner kleinen Unterstützungsfläche auf der Platte aufliegt. Ferner läßt sich hierbei nicht vermeiden, daß die nach oben und nach unten vom Scheitel des Gibbus gelegenen Wirbel weiter als dieser von der Platte entfernt sind, so daß Unscharfheiten entstehen. All dies vermeidet das Profilbild.

[1]) Anmerkung bei der Korrektur: Leider lassen sich diese feinen Verhältnisse auch bei besten technischen Bedingungen nur unvollkommen reproduzieren.

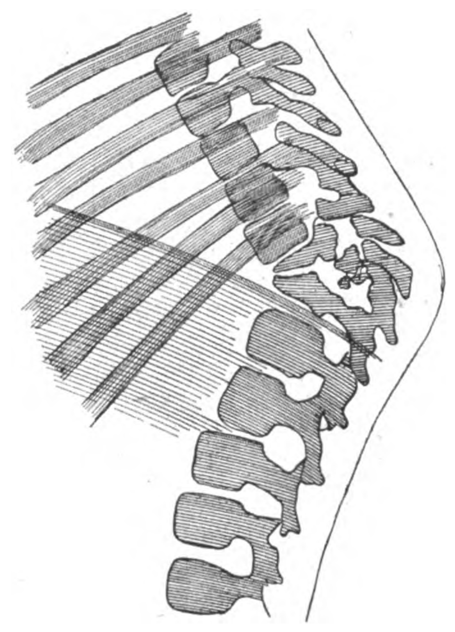
Fall 3.

Fünfjähriger Junge. Bis vor einem halben Jahr völlig gesund, seit dieser Zeit bildete sich allmählich eine Verkrümmung der Wirbelsäule aus.

Kräftig entwickeltes Kind, innere Organe o. B. Die Wirbelsäule wird steif gehalten, ängstliches Aufstützen der Hände. Im Bereich des 9.—11. Brustwirbels starker Gibbus, Klopf- und Stauchungsschmerz vorhanden. Die Sagittalaufnahme wird wegen starker Schmerzhaftigkeit beim Auflegen nicht vorgenommen.

Frontalaufnahme (Bild 3): Gundelach-Röhre, 7 M.-A., 12 Sek.

In der unteren Hälfte des 9. Brustwirbels, namentlich an seinen mehr nach vorn gelegenen Teilen hat eine weitgehende Knocheneinschmelzung stattgefunden, so daß er an seiner Vorderfläche ganz spitz erscheint, die Form des Wirbels entspricht nicht mehr einem Rechteck, sondern einem spitzwinkligem Dreieck, dessen Basis nach dem Rücken und dessen Spitze nach vorn zu sieht. Der 9. Brustwirbel lagert sich der nach hinten oben zu abgeschrägten Vorderfläche des 12. Brustwirbels auf, an dessen Vorderfläche ebenfalls Knocheneinschmelzungen feststellbar sind. Der 10. und 11. Brustwirbel sind fast völlig zerstört, von dem oberen ist noch ein kleiner, unregelmäßig begrenzter Teil vorhanden, von dem ehemaligen Dasein des 11. Brustwirbels legt nur noch der übriggebliebene Dornfortsatz Zeugnis ab.



Skizze 3.

Es liegen hier dieselben Verhältnisse vor, wie sie Calvé und Lelièvre als für weiter vorgeschrittene Spondylitis typisch schildern. „Der Druck des oberen Fragmentes liegt fortwährend auf dem Vorderteil des unteren, es köpft sozusagen den nächsten Wirbel dieses Fragmentes, dringt in den darunterliegenden Wirbel ein, höhlt diesen allmählich an seinem Vorderteil aus und wenn die Abknickung nahezu einen rechten Winkel erreicht hat, steht das obere Fragment senkrecht auf der Vorderfläche des unteren.“

Profilbild bei Senkungsabszeß: Der zweite Fall, wo nur eine Profilaufnahme bei Spondylitis dorsalis zum Ziele führt, ist dann gegeben, wenn an der Vorderfläche der Wirbelsäule ein größerer Senkungsabszeß herabzieht. Namentlich, wenn dieser Käsemassen enthält, so daß seine Konstistenz eine mehr breiartige ist, wird dem Durchgang der Röntgenstrahlen ein solches Hindernis in den Weg gelegt, daß die Einzelheiten an den Wirbeln bei der Dorsalaufnahme nicht zur Darstellung gebracht werden können, zumal da sich auch der Herzschatten vorlagert. Die Profilaufnahme aber läßt flankierend einen Einblick tun in das Drama, das sich hinter dem Vorhang abspielt.

Fall 4.

Fräulein, 26 Jahre alt. Im Winter 1916/17 reißende Schmerzen im Rücken und Kreuz, die aber im Sommer wieder vergingen. Seit Januar langsam zunehmendes, pelziges Gefühl in beiden Beinen. Allmählich Bewegungsstörungen der Beine, kann dieselben seit April 1919 nicht mehr bewegen.

Innere Organe o. B. In der linken Fossa supraklavikularis eine tuberkulöse Drüse (Probeexzision). Wirbelsäule ohne Prominenz. Perkussion der Dornfortsätze nirgends schmerzhaft, kein Stauchungsschmerz. Beweglichkeit der Wirbelsäule nicht eingeschränkt, nur bei Torsion mäßige Schmerzen.

Durch Anlegung von Extensionsgipsbett bessert sich der Zustand sehr rasch, die Sensibilität der Beine kehrt schnell, die Motilität langsam wieder zurück. Seit Anfang Juli 1919 geht Pat. im Rumpfgips, seit April 1920 Lederkorsett mit Kopfstütze. Der ganze Verlauf der Erkrankung ist für eine tuberkulöse Wirbelerkrankung beim Erwachsenen auffallend gutartig.

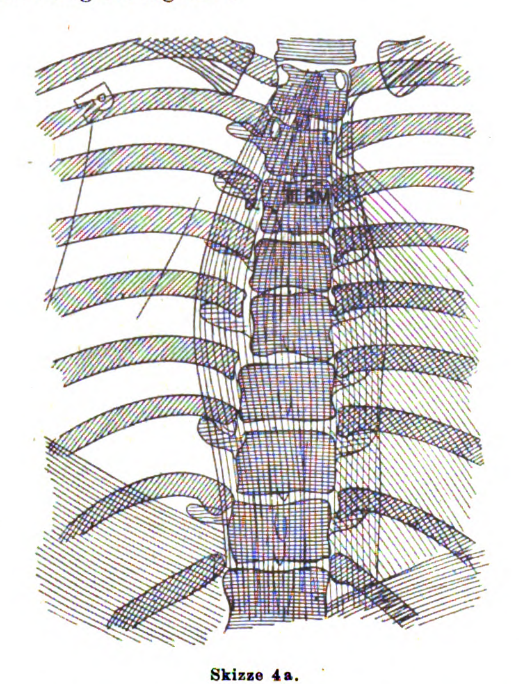
Sagittal-Aufnahme: Müller-Rapidröhre, 6 M.-A., 12 Sek.

Die Intervertebralscheiben sind in den Zwischenräumen vom 2. bis 6. B.W. verschmälert. Der 3. B.W. scheint gegen seine rechte Seitenfläche zu eine Aufhellung zu haben, etwas Sicheres läßt sich nicht sagen. Von der Höhe des 2. B.W. nach abwärts erstreckt sich ein nach unten zu immer breiter und dichter werdender großer Schatten zu beiden Seiten der Wirbelsäule. Es handelt sich zweifellos um einen

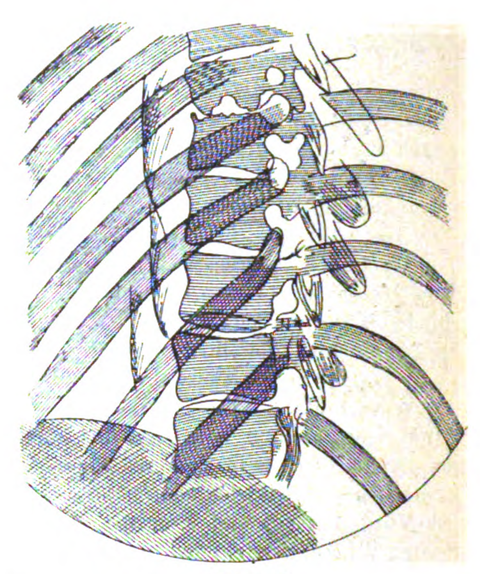
Senkungsabszeß, der links der Wirbelsäule mehr ausgebreitet ist wie rechts und die Gestalt einer langen schmalen Birne hat.

Frontal-Aufnahme: Siemens-Wolframröhre, 10 M.-A., 50 Sek.

An dieser Aufnahme ist gut zu sehen, wie durch möglichst starkes Nachvorneschieben des der Platte zunächst liegenden Armes nur ein Rippenbogen sich auf die Wirbelkörper projiziert. Der 3. B.W. ist deutlich nach vorn geneigt, er ist an seiner Unterfläche angenagt und zeigt hier an der Grenze zwischen mittlerem und vorderem Drittel eine Einhöhlung. Seine vordere, untere Spitze hat sich in die obere Fläche des 4. B.W. eingebohrt, dieser zeigt weiter nach hinten an seinem oberen Rand eine unscharfe Begrenzungslinie.



Skizze 4a.



Skizze 4b.

Interessant ist zu sehen, wie trotz fehlender äußerlich sichtbarer Gibbusbildung eine starke Neigung des 3. B.W. nach vo n stattgefunden hat. Wenn auch der Senkungsabszeß naturgemäß auf Einschmelzungsvorgänge an den Wirbeln schließen ließ, konnte man doch bei dem guten Verlauf der Erkrankung derartige schwere Veränderungen an zwei Wirbeln nicht vermuten.

Lendenwirbelsäule.

Im Gegensatz zur Anwendung der Frontal-Aufnahme bei Spondylitis dorsalis bestehen bei der Lendenwirbelsäule große Schwierigkeiten, und es sind auch bei guter Technik Mißerfolge häufig. Es stellen sich eben dem Durchgang der Strahlen viel weniger gut durchdringungsfähige Gewebe als die Lunge entgegen. Die anterio-posteriore Aufnahme zeigt sich hier zweifellos überlegen, da es bei ihr möglich ist, durch starkes Eindrücken des Tubus eine viel stärkere Kompression zu erzielen, als in der Querrichtung vorgenommen werden kann.

Bemerken möchte ich hier, daß sehr viel wichtiger wie bei Spondylitis die Seitenaufnahme der Lendenwirbelsäule zur Klärung unsicherer Verhältnisse bei Wirbelfrakturen ist, so ermöglicht nur sie in manchen Fällen die Differentialdiagnose mit arthritischen Knochenwucherungen. Es kommt hier eben nicht auf solche Feinheiten an, wie bei der Tuberkulose, sondern schon aus rohen Konturbildern lassen sich gute Schlüsse ziehen.

Bei kindlicher Spondylitis lumbalis ergibt die seitliche Aufnahme natürlich sehr viel leichter ein gutes Resultat.

Fall 5.

Als Beispiel möchte ich hier einen Fall von kongenitalem Wirbeldefekt und daraus resultierender kyphotischer Abknickung der Wirbelsäuie anführen, der zwar nur differentialdiagnotisch bei einer Ab-

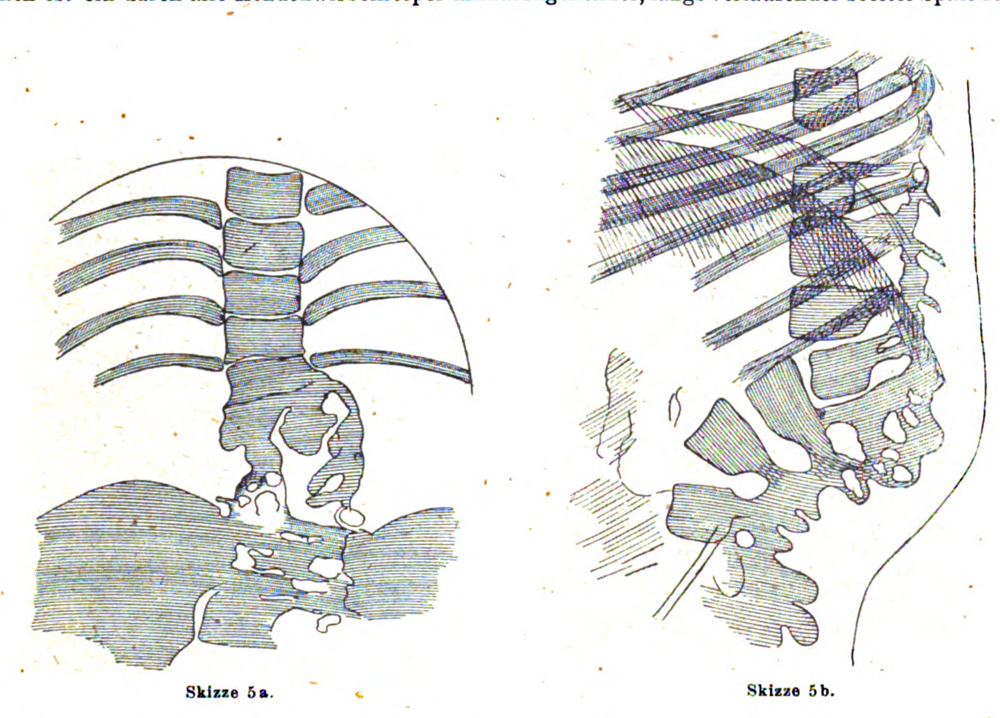
handlung über Spondylitis in Betracht kommt, aber in vorzüglicher Weise dartut, wie diese Methode selbst höchst komplizierte Verhältnisse restlos klären kann, deren Deutung sonst nur die Obduktion ermöglichen würde.

12 Jahre alter Junge, nie krank gewesen.

In der Entwicklung etwas zurückgeblieben. Auf der ganzen linken Körperseite von der Brustwarze nach abwärts bis zur Lendenbeuge und auf beiden Seiten des Rückens vom 4. B.W. bis zum Beginn der Analfurche ein schwarzbrauner, stellenweise behaarter Naevus pigmentosus. Die Wirbelsäule zeigt im unteren Teil einen sehr starken Gibbus, dessen Scheitelwirbel der 12. B.W. ist. Die Niveaudifferenz zwischen Scheitel des Gibbus und Kreuzbein beträgt 8 cm. Im Bereich des Gibbus weicht die Brustwirbelsäule um etwa 1 cm nach rechts ab. Am untersten Ende des Kreuzbeines besteht eine Grube in der Haut, an deren Grund man die Spitze des Steißbeines fühlt.

Sagittal-Aufnahme: Müller-Rapidröhre, 25 M.-A., 2 Sek.

Die Lendenwirbelsäule erscheint deutlich verkürzt. Ob Wirbel fehlen, läßt sich nicht mit Sicherheit feststellen. Sie ist an ihrem Übergang zur Brustwirbelsäule um etwa 1 cm nach rechts verschoben. Deutlich ist ein durch alle Lendenwirbelkörper hindurchgehender, längs verlaufender breiter Spalt zu sehen.



Skizze 5a. Skizze 5b.

Frontal-Aufnahme: Gundelach-Röhre, 35 M.-A., $1^1/_2$ Sek.

Die Wirbelsäule zeigt zwischen 1. und 2. L.W eine rechtwinkelige Abknickung. Die Körper des 2. und 3. L.W. fehlen, ihre beiden Bögen sind zu einem Ganzen verschmolzen. Mit seiner Vorderfläche steht der 1. L.W. senkrecht auf der oberen Fläche des 4. L.W. auf, seine untere Fläche ruht auf den beiden miteinander verwachsenen Bögen des 2. und 3. L.W.

Dieses außerordentliche, seltene Krankheitsbild mit Vorkommen von 2 kongenitalen Anomalien der Wirbelsäule, Spina bifida und Wirbeldefekt, ähnelt dem Fall von Wyss, der von Schultheß im Handbuch der orthopädischen Chirurgie beschrieben wurde. Herr Kollege Heimberger wird den Fall in einer Dissertation ausführlich behandeln.

Fall 6.

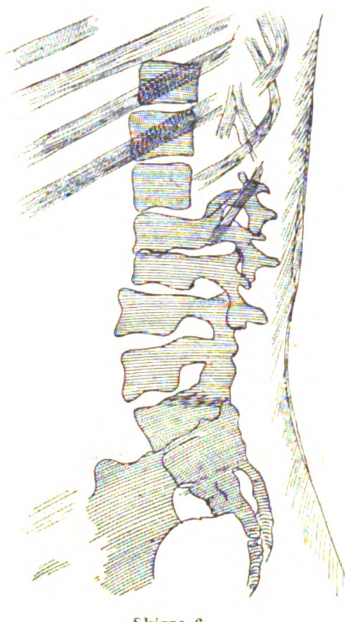
Mädchen, 5 Jahre alt. Seit einiger Zeit unlustig, mühsames Gehen.

Bücken geschieht mit steifer Wirbelsäule, Aufrichten nur unter Aufstützen der Hände. Sehr starke Druckempfindlichkeit des 2. und 3. L.W. — Die Sagittalaufnahme wird wegen starker Schmerzhaftigkeit nicht ausgeführt.

Frontal-Aufnahme: Müller-Rapidröhre, 7 M.-A., 10 Sek.

Starke Verschmälerung der Zwischenwirbelscheiben 1. bis 2. L.W., sowie 3. bis 4. L.W. die Intervertebralscheibe 2. bis 3. L.W. fehlt vollständig. Der 3. L.W. ist stark zusammengedrückt, seine Höhe beträgt kaum mehr als die Hälfte des 4. L.W. Der Röntgenschatten ist an seinem Körperteil viel inten-





Skizze 6.

siver als bei den anderen Wirbeln, als ob durch Zusammenpressen des Wirbels in der Längsrichtung eine Verbreiterung in der Querachse entstanden sei, so daß dem Durchgang der Strahlen sich größere Knochenmassen entgegenstellen. Möglicherweise liegt auch eine Verdichtung der Knochen im Sinne einer reaktiven Sklerose vor.

Recht gut lassen sich an dem Bild die Veränderungen infolge der kompensatorischen infragibbären Lordose studieren, auf die Wullstein in seinen Präparaten hinwies.

Die Intervertebralscheibe 4. bis 5. L.W. zeigt eine deutliche Keilform mit der Basis nach der konvexen Seite, die zwischen 5. L.W. und Kreuzbein gelegene hat die Gestalt einer Flasche, wie sie infolge Druckusur am Knochen durch den nach vorn wandernden Nucleus pulposus (nach Schultheß) zustande kommt. Auch zeigt sich eine namentlich am 4. L.W. gut erkennbare Differenz der Wirbelhöhen an der Vorder- und Hinterseite, wie sie durch das Rouxsche Transformationsgesetz erklärt wird; an den Stellen stärkster Knochendehnung, in unserem Falle also an der konvexen Vorderseite, entsteht Knochenwachstum, an der Hinterseite durch Druck Höhenreduktion. Bemerkenswert ist, daß diese Veränderungen bei einem 5 Jahre altem Kind mit umbildungsfähiger Knochensubstanz entstanden waren, während sie bei Fall 4 (26 Jahre) fehlten, obwohl auch hier infragibbäre Lordose vorhanden war.

Zusammenfassung.

I. Bei Spondylitis sollte die seitliche Wirbelaufnahme als wertvolle Ergänzung des Sagittalbildes immer vorgenommen werden im Bereich des 1. bis 6. Hals- und des 4. bis 11. Brustwirbels; vom 11. Brustwirbel nach abwärts führt sie meist nur bei Kindern, vom 7. Hals- bis 3. Brustwirbel auch bei diesen nur schwer zum Ziel.

II. Eine außerordentlich große praktische Bedeutung hat die seitliche Wirbelaufnahme für die Frühdiagnose der Spondylitis.

III. Bei starkem Gibbus und prävertebralem Senkungsabszeß ermöglicht nur die seitliche Wirbelaufnahme einen Einblick in den Krankheitsprozeß.

Literatur.

1. Hammes, Über die Technik und den Wert seitlicher Wirbelaufnahmen. Fortschr. 25, Heft I, hier einschlägige Literatur.
2. Calot, Die Behandlung der tuberkulösen Wirbelentzündung, übersetzt von Ewald.
3. Calvé und Lelièvre, Radiography of the vertebral column in profile in Pott's disease. The American Journal of Orthopedic Surgery, 1913 Volume XI, Number 2.
4. Schultheß, Die Pathologie und Therapie der Rückgratsverkrümmungen. Handbuch der orthopädischen Chirurgie, herausgegeben von Joachimsthal.
5. Wullstein, Die Wirbelentzündungen. Handbuch der orthopädischen Chirurgie, herausgegeben von Joachimsthal.
6. Grashey, Atlas typischer Röntgenbilder (Lehmanns med. Atlanten, Bd. 5).

Aus der Röntgenabteilung am Hospital zum heiligen Geist, Frankfurt a. M.
Vorstand: Dr. Groedel.

Homogenisierungsfilter für Röntgenstrahlen[1]).

Von
Privatdozent Dr. **Franz M. Groedel,** Frankfurt a. M., Bad Nauheim.

Die seither in der Röntgentechnik angewandten Filter sind Härtungsfilter. Sie halten von einem durch sie hindurchgeschickten Röntgenstrahlenbündel eine bestimmte Menge Strahlen zurück, absorbieren diese, und zwar, je nach ihrer materiellen Grundlage, in stärkerem Maße die weichen, wie die harten Strahlen. Die Zusammensetzung eines durch ein Härtungsfilter gefilterten Röntgenstrahlenbündels ist sonach gegenüber dem ungefilterten Strahlenbündel nur quantitativ verändert. Vor und hinter dem Filter finden wir die ganze Skala der verschiedenen von der benutzten Röhre ausgesandten Strahlen.

Als praktische Konsequenz dieser Tatsache finden wir, daß in der sogenannten Tiefentherapie, also dort, wo wir einen im Körperinnern mehr oder weniger tiefliegenden Krankheitsherd mit den Röntgenstrahlen angehen wollen, die weichen, oberflächlich absorbierbar und daher oberflächlich wirksamen Strahlen die Körperoberfläche längst verbrannt haben, bevor eine den Krankheitsherd abtötende Dosis harter (also durchdringungsfähiger und daher erst in gewisser Tiefe absorbierbarer) Strahlen an die kranke Stelle gelangt ist.

Liegt der Krankheitsherd in einer größeren Tiefe und in einem umfangreicheren Körperteil, so können wir die Schwierigkeit mit Hilfe der Vielfeldermethode umgehen. Wir lassen das Röntgenstrahlenbündel von verschiedenen Stellen der Körperoberfläche aus in den Körper eintreten, wobei wir darauf achten, daß jede einzelne Einfallspforte nur mit der zulässigen maximalen Strahlendosis bestrahlt wird, daß sich die Strahlenkegel erst in der Gegend des krankhaften Prozesses kreuzen. Die Zahl der notwendigen Einfallspforten (die notwendige Felderzahl) ist abhängig einerseits von der zur Heilung des Prozesses notwendigen Röntgendosis, andererseits von der prozentualen Tiefendosis, von dem Verhältnis zwischen Oberflächen- und Tiefeneffekt der benutzten Strahlen.

Der Vielfeldermethode haften nun aber einige Mängel an, von denen neben der zu starken Allgemeinbestrahlung großer Körperregionen, nur die Überkreuzungsgefahr genannt sei. Wir wissen heute noch gar nicht, welche Schäden wir bei mehrfacher Überkreuzung des Strahlenkegels im Körperinnern bereits gesetzt haben, wie oft unsere Technik, trotz sorgfältigster Einstellung des Strahlenkegels, Verbrennungen des Darmes, der Muskeln usw. verschuldet hat. Ideal ist also die Vielfeldermethode, besonders bei Verwendung von mehr als zwei Einfallspforten durchaus nicht, ganz abgesehen von ihrer wenig rationellen Wirkung, in jenen Fällen, wo wir, um die notwendige Felderzahl zu erhalten, uns mit der Röhre weiter vom Krankheitsherd entfernen oder durch Skeletteile hindurchstrahlen müssen.

Die größten Schwierigkeiten treten uns aber dort entgegen, wo der zu behandelnde Herd in sehr geringer Tiefe liegt oder sich in einem weniger umfangreichen Körperteil befindet, der die Anwendung der Vielfeldermethode respektive der Kreuzfeuermethode nicht gestattet.

Ich will nur ein Beispiel erwähnen. Wenn wir ein Mammakarzinom zu bestrahlen haben, das von einer 1 bis 2 cm dicken Schicht gesunden Gewebes bedeckt sei, so können wir nur von einer Einfallspforte aus bestrahlen. Wollten wir die karzinomtötende Dosis geben, so würden wir die Hauttoleranzdosis weit überschreiten, eine starke Hautverbrennung hervorrufen. Aus diesem Grunde haben wir seither fast stets die Bestrahlung von Mammakarzinomen abgelehnt, mit Ausnahme der seltenen ganz inoperablen Fälle.

Während uns nun bei den im eben erörterten Beispiel genannten Fällen die Grenzen

[1]) Vortrag gehalten am 7. XII. 1920 in der Frankfurter Röntgengesellschaft.

unseres röntgentherapeuthischen Könnens klar gezogen waren, haben wir in manchen anderen Fällen seither noch blind darauf los gearbeitet, ob stets nur nutzlos, oder aber in manchen Fällen zum Schaden des Patienten, das bleibe vorerst dahin gestellt.

Wenn wir aber die eben von Herrn Lossen berichteten Ergebnisse der Mammakarzinomnachbestrahlung berücksichtigen, dann können wir die Möglichkeit gesetzter Schäden nicht strikte leugnen. Und denselben Eindruck hatten ja auch andere Laboratorien, wie aus der Literatur hervorgeht.

Man hat nun, wie Sie wissen, den Schluß gezogen, daß bei Nachbestrahlungen operierter Mammakarzinome (und bei anderen gleichliegenden Fällen) die verabfolgte Röntgendosis jedenfalls zu gering gewesen ist, daß es uns seither nicht gelungen ist, beim operierten Mammakarzinom — um bei unserem Beispiel zu bleiben. — die Metastasen zu vernichten oder am Entstehen zu verhindern. Die Folge dieser Erkenntnis hätte die Ablehnung aller Nachbestrahlungen operierter Mammakarzinome sein müssen, hätte man nicht einen Ausweg gefunden resp. wiedergefunden — die Fernbestrahlung.

Schon vor Jahren haben Albers-Schönberg und Dessauer darauf aufmerksam gemacht, daß durch weiteres Abrücken der Röhre vom Objekt das Strahlenbündel in seiner Wirkung auf Oberfläche und Tiefe des Körpers sich homogener erweise. Die damaligen Versprechungen mancher Autoren haben sich schon wegen der technischen Schwierigkeiten nicht bewahrheiten können. Die Methode war, wie so manche andere, um so schneller vergessen, je größer die Versprechungen gewesen waren. Nun hat sie die Erlanger Schule wieder zu neuem Leben erweckt, diesmal mit besseren Aussichten, da die technischen Vorbedingungen (größere Intensitätserzeugung) heute bedeutend günstigere sind. Und wir können wohl sagen, daß es heute in manchen Laboratorien schon als Schulregel gilt: tiefliegende Krankheitsherde sind mit der Vielfeldermethode, resp. mit dem Röntgenkreuzfeuer, oberflächlicher liegende Prozesse mit dem Fernfeld zu behandeln. Ja manche Institute verwenden die Fernbestrahlung sogar für alle Tiefenbestrahlungen, zur Vermeidung der Überkreuzung.

Es ist zuzugeben — und die Statistiken jener Kliniken, welche sich sogleich ohne Scheu vor den ungeheuren Kosten der Methode des Fernfeldes im Massenbetrieb bedienten, werden es wohl beweisen — daß wir theoretisch durch das Fernfeld dem erstrebten Ziele ziemlich nahe gekommen sind. Aber welchen Preis haben wir für diese Errungenschaft zu zahlen?

Ich will ein Beispiel rein rechnerisch vorführen. Wenn wir ein Portiokarzinom in einer Tiefe von ca. 10 cm gelegen, sicher wirksam bestrahlen wollen, so müssen wir nach den exakten Untersuchungen von Wintz trotz modernster Apparatur 5—6 Einfallspforten benutzen und auf jede und durch jede die maximale Hauttoleranzdosis hindurchschicken. Benötigte Bestrahlungszeit mit einem leistungsfähigen Instrumentarium etwa 5×35 Minuten, also etwa 3 Stunden. Nehmen wir das Fernfeld, um nur durch ein bis zwei Einfallspforten hindurch zu bestrahlen (es wäre denkbar, daß bei einer Patientin einmal Verhältnisse vorliegen, die nur ein bis zwei Einfallspforten bei der Bestrahlung eines Portiokarzinoms gestatten) so müßten wir die mit der Entfernung der Röhre vom Objekt quadratisch abnehmende Strahlenintensität berücksichtigen. Nehmen wir den üblichen Fokushautabstand mit 25 (exakt 23) cm an, denjenigen beim Fernfeld mit 100 cm, so verhält sich die Strahlenintensität wie 1/16. Wir würden also zur Erzielung der notwendigen Tiefendosis ca. 54 Stunden bestrahlen müssen. In dieser Rechnung sind absichtlich alle Nebenfaktoren weggelassen worden.

Das Verwendungsgebiet des Fernfeldes ist nun aber ein anderes, wie eben erörtert, da es dort vorwiegend verwandt werden soll, wo wir oberflächlich liegende Prozesse beeinflussen wollen. Aber auch da stellt sich die Rechnung noch sehr ungünstig, insofern wir zur Erzielung einer HED ca. 6—10 Stunden, je nach Abstand benötigen.

Das Fazit dieser Betrachtungen wäre also: die Vielfeldermethode ist durch die unvermeidbare Überkreuzungsgefahr riskant, die Fernfeldmethode ist für unsere derzeitige finanzielle Lage zu wenig rationell.

Diese Überlegung und die entmutigenden Erfahrungen bei der Nachbestrahlung der operierten Mammakarzinome, führten mich zu dem Schlusse, daß unsere Filtermethodik umgestaltet werden müsse. Einen Ausweg sah ich schon lange vorgezeichnet, konnte ihn aber mangels der notwendigen exakten Meßinstrumente erst in den letzten Monaten erproben. Herr Dr. Voltz hat die notwendigen umständlichen Messungen vorgenommen, und so war ich heute vor einem Monat in der Lage, Ihnen anzukündigen, daß ich ein neues Filterverfahren ausgearbeitet habe, das sich bei der wissenschaftlichen Erprobung als wertvoller und aussichtsreicher Weg für die Röntgentherapie, speziell des oberflächlich liegenden Krebses erwiesen habe. Herr Dr. Voltz wollte Ihnen heute über seine Untersuchungen berichten. Da die Zeit aber bereits zu weit vorgeschritten ist, müssen wir diesen Teil unseres Programmes auf die nächste Sitzung verschieben.

Ich darf Ihnen vielleicht hier den Gedankengang, der mich zur Zusammensetzung des Homogenisierungsfilters und zu seiner Anwendung führte, schildern. Sie werden dann am besten den Wert oder Unwert der Neuerung selbst beurteilen können. —

Wenn wir eine größere Luftschicht — z. B. von 1 Meter Höhe — zwischen den Ausgangspunkt der Röntgenstrahlen und das zu bestrahlende Objekt schalten, so wird eine relativ weitgehende Homogenisierung des Strahlenbündels erreicht, darin sich äußernd, daß die prozentuale Tiefendosis dieses Strahlenbündels relativ groß ist, daß an der Oberfläche des bestrahlten Objekts nicht viel mehr Strahlen absorbiert werden, wie in der Tiefe desselben. Können wir nicht einen Körper finden, der die gleiche Eigenschaft wie die Luftsäule von 1 Meter besitzt, aber eine größere Annäherung der Röhre an das Objekt, eine bessere Intensitätsausbeute gestattet?

Wenn wir im Innern des menschlichen Körpers Messungen vornehmen, so finden wir, daß etwa in 10 cm Tiefe die Röntgenstrahlung ziemlich homogenen Charakter annimmt, d. h. daß die Strahlenintensität nunmehr nur wenig von Zentimeter zu Zentimeter weiter abnimmt. Also wirken 10 cm menschlichen Gewebes ähnlich wie eine 1 Meter hohe Luftsäule. Hier haben wir das gesuchte Filter!

Wenn wir ferner die Röntgenstrahlen durch eine 10 cm hohe Wasserschicht senden, so haben wir unterhalb des Wassers (Wasserphantom) ähnliche Verhältnisse wie in 10 cm Körpertiefe.

Es sind also eine 1 Meter hohe Luftsäule, ein etwa 10 cm dickes Stück menschlichen Körpergewebes, eine 10 cm hohe Schicht eines äquivalenten Stoffes (wie z. B. Wasser) als qualitativ ziemlich gleich wirksame Homogenisierungsfilter für Röntgenstrahlen zu bezeichnen.

Die Schlußfolgerung liegt auf der Hand: Schalten wir zwischen das Tubusende und die Haut des zu bestrahlenden Körperteils einen 10 cm dicken Gewebsäquivalentblock, so erhalten wir an der Oberfläche des Blocks die Oberflächendosis, unterhalb des Blocks, also auf der Haut des zu bestrahlenden Körperteils, die Tiefendosis, die dann beim Eindringen in den Körper von Zentimeter zu Zentimeter nur relativ wenig abnimmt, so daß also die prozentuale Tiefendosis zwischen Haut und Körperinnern außerordentlich günstig ist. Beträgt sonst der Fokushautabstand 23 cm, so jetzt mit dem Gewebsäquivalent-, respektive Homogenisierungsfilter, 33 cm. Für die Intensitätsausbeute gegenüber der Fernbestrahlung ein großer Gewinn. Denn die Abkürzung der Bestrahlungszeit würde entsprechend der Fokushautabstandsdifferenz von 1 : 3, etwa 1 : 9 betragen müssen. Dieses Verhältnis läßt sich aber noch wesentlich verbessern, wenn wir die Fokushautdistanz verringern, indem wir das Homogenisierungsfilter in den Tubus verlegen, wodurch wir mindestens noch 7 cm gewinnen können und so die Bestrahlungsdauer nochmals wesentlich gegenüber dem Fernfeld abkürzen.

Ich glaube, es bedarf keiner weiteren Erörterung, ob die hier gemachten Ausführungen, ob die theoretischen Grundlagen des Homogenisierungsfilters richtig sind. Die elektrometrischen Messungen haben es bereits bewiesen. Hierüber werden Sie, wie schon gesagt, später Bericht erhalten. Es wird selbstverständlich noch weiterhin eingehend zu untersuchen sein, welche Zusammensetzung dem Homogenisierungsfilter am zweckmäßigsten zu geben ist, welche Dicke es



für die verschiedenen in Frage kommenden Tiefen haben muß und wie weit die Streustrahlung durch breitere Einfallspforten, resp. durch Verbreiterung des Tubus als verstärkendes Moment besser ausgenutzt werden kann.

Das eine glaube ich auf Grund meiner theoretischen Überlegungen und auf Grund meiner geringen bisherigen experimentellen Untersuchungen schon heute versprechen zu dürfen:

Das Fernfeld wird entbehrt werden können. Wir können mit einem Homogenisierungsfilter oberflächlich liegende Krankheitsherde ohne Gefährdung der Haut in einem Bruchteil der mit dem Fernfeld benötigten Bestrahlungszeit mit der gleichen Strahlendosis bei gleicher prozentualer Tiefendosis beschicken. Wir werden auch tiefergelegene Herde, die wir seither von vielen Einfallspforten aus bestrahlen mußten, um ihnen die notwendige Strahlenmenge zuzuführen, durch Verwendung des Homogenisierungsfilters in der gleichen Zeit von einer oder von wenigen Einfallspforten aus genügend stark bestrahlen können und so die Gefahr der Vielfeldermethode, die Überkreuzungsgefahr der Strahlenkegel ausschalten.

Zum Vierteljahrhundert-Jubiläum von Röntgens Entdeckung.

Von

Prof. Dr. **Alban Köhler**-Wiesbaden.

Wenn man die Biographien Röntgens in den verschiedenen deutschen Konversations-Lexicis und wissenschaftlichen Zeitschriften miteinander vergleicht, so fällt auf, daß man nirgends sicher zu wissen scheint, wie Röntgens Vornamen lauten, wie er selbst sie schreibt, welches der beiden Vornamen sein Rufname ist, wie sein Vater geheißen u. a. m. Damit diesbezügliche Unrichtigkeiten und Fehler ausgemerzt werden, folgen hier „aus erster Quelle!" die entsprechenden Richtigstellungen:

Röntgens Vornamen lauten Wilhelm Conrad,
Röntgens Rufname ist Wilhelm,
Röntgens Vater hieß Friedrich Conrad Röntgen.

Verfasser fügt dem noch Folgendes bei: Die erste Mitteilung (Vorläufige Mitteilung) „Über eine neue Art von Strahlen" wurde im Dezember 1895 gedruckt, die Fortsetzung im März 1896; diese beiden in den Sitzungsberichten der Physikalisch-medizinischen Gesellschaft in Würzburg. Röntgen schrieb aber nicht nur diese zwei, sondern — das weiß jeder Röntgenolog, und die Kliniker und Auch-Röntgenologen müßten es ebenfalls wissen — drei Arbeiten über seine Strahlen. Die dritte, betitelt „Weitere Beobachtungen über die Eigenschaften der X-Strahlen" wurde zuerst in den Sitzungsberichten der Königl. Preußischen Akademie der Wissenschaften in Berlin, vom 13. Mai 1897, veröffentlicht.

Alle drei Abhandlungen sind in bestem Druck und würdiger Ausstattung 1915 im Verlage von Curt Kabitzsch-Würzburg erschienen unter dem Titel: „W. C. Röntgens grundlegende Abhandlungen über die X-Strahlen. Zum siebzigsten Geburtstag des Verfassers, herausgegeben von der Physikalisch-medizinischen Gesellschaft in Würzburg. Mit einem Porträt."

Bei dieser Gelegenheit sei bemerkt, daß ein anderes gutes Bildnis Röntgens in Kupferdruck von der „Photographischen Gesellschaft" in Berlin herausgegeben wurde, und zwar nach einer Aufnahme von Nicola Perscheid aus dem Jahre 1906, Format 17 × 23 cm. Es stellt Röntgen im Profil dar, er sitzt an seinem Laboratoriumstisch. Das Bild ist meines Wissens durch jede medizinische Buchhandlung zu beziehen.

Da in den nächsten Monaten, anläßlich der 25jährigen Wiederkehr des Tages der Bekanntgabe der allesdurchdringenden Strahlen, sicher viele Beiträge über Röntgen und sein Werk herauskommen dürften, so werden obige kurze Bemerkungen vielleicht vielen Chronisten und Journalisten, Historikern und Annalisten willkommen sein.

Correspondenzen[1]).

Die Anmerkung am Schluß der Arbeit Nürnberger, Bd. XXVII, Heft 4 dieser Zeitschrift, bedarf zunächst des Tones wegen meiner schärfsten Zurückweisung. Sachlich enthält dieselbe weiter eine Reihe unrichtiger Behauptungen und falsche Schlußfolgerungen, die sich leicht bei eingehenderer Literaturkenntnis, die ich unbedingt fordern muß, von selbst ergeben hätten.

1. Es handelt sich nicht um eine Beobachtung von mir, sondern um eine Reihe von drei Tierserien mit gleichem Ergebnis; siehe Archiv f. mikrosk. Anatomie, Abt. 2, Bd. 80 (Zeugungs- und Vererbungslehre Gehrat, Waldeier u. Hertwig), 1912.

2. Um Sektionsprotokolle als weiterer einwandfreier Nachweis der Richtigkeit meiner Behauptungen, veröffentlicht im gleichen Archiv 1914, Bd 84.

3. Da ich bei weiteren Versuchen fremde Böcke benutzt habe, wie in meinen Arbeiten zu lesen, irrt Nürnberger in der Annahme der „Inzucht".

4. Damit erübrigt sich Nürnbergers Hinweis auf gleiche Ergebnisse bei unbestrahlter Maus, den er mit falscher Schlußfolgerung als Vergleich heranzieht.

5. Weitere Bestätigungen meiner Versuche finden sich in Arbeiten von Holzknecht, Schwarz und Brunner.

6. Der Nachweis der „Vererbung erworbener Eigenschaften" beschränkt sich nicht nur, wie N. weiter irrtümlich behauptet, auf die erzeugte Kleinheit der nachfolgenden Generationen, sondern auch auf die gleichen Schädigungsresultate an den verschiedenen Eierstöcken (siehe Archiv 1914, Abbildung: Tafeln), und ferner als besonders beweisend auf die Vererbung haarloser Flecke an Kopf und Rücken.

7. Die ganzen Ergebnisse der beobachteten Tierschäden sind von mir niemals auf den Menschen übertragen worden. Ich war im Gegenteil, was gleichfalls N. entgangen ist, stets und schon zu einer Zeit, als andere Forscher noch gerade auf Grund der vorliegenden Tierversuche (Kruckenberg u. a.) die Altersgrenze bei Myom- usw. -Bestrahlungen erst mit ca. 40 Jahren beginnen ließen, für die Richtigkeit der Bestrahlungen auch bei viel jüngeren Frauen (20 Jahren) in einer Reihe von Arbeiten an Hand meiner Beobachtungen eingetreten und habe

8. weiter im besonderen schon ab 1909 auf den Wert der von mir als „prophylaktische zeitweilige" Sterilisation bezeichnete Zeitsterilisationsmöglichkeit hingewiesen. Auch diese ganze Literatur ist anscheinend N. unbekannt, sonst hätte er in seinen Schlußausführungen über „temporäre Sterilisation" darüber etwas bemerken müssen, daß er damit keinen neuen Gedanken bringt, sondern nur das von mir seit Jahren schon oft betonte und praktisch Erprobte. Fränkel.

Die Bonner Röntgen-Vereinigung veranstaltet vom 3. bis 9. März 1921 in den Universitätskliniken einen **Ärzte-Fortbildungskursus für Röntgentherapie und Röntgendiagnostik**. Zur Deckung der Unkosten werden M. 100.— erhoben. Anmeldungen an Herrn Dr. Martius, Universitäts-Frauenklinik Bonn, Theaterstraße 5.

Internationale Fachliteratur.

a) Vereine und Kongresse.

Frankfurter Röntgengesellschaft.

Sitzung vom 14. Juni 1920.

Vorsitzender: Groedel. Schriftführer: Kloiber.

Voltz-Erlangen: **Die moderne Röntgenstrahlenmessung.**
Hohlfelder: **Demonstration des Felderwählers.**

---

[1]) Seitens der Redaktion der Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen ist eine **Auskunftsstelle** für alle auf die Anwendung der Röntgenstrahlen sich beziehenden Angelegenheiten eingerichtet worden. Fragen medizinischer, physikalischer oder technischer Art werden beantwortet und, soweit dieselben von allgemeinem Interesse sind, unter dieser Rubrik publiziert. Alle Anfragen sind direkt an die Redaktion Prof. Dr. Albers-Schönberg, Allgemeines Krankenhaus St. Georg, Hamburg 5, zu richten.



Sitzung vom 12. Juli 1920.

Vorsitzender: Groedel. Schriftführer: Kloiber.

Wintz-Erlangen: **Über Röntgen-Tiefentherapie.**

Sitzung vom 26. Oktober 1920.

Vorsitzender: Groedel. Schriftführer: Kloiber.

1. Kloiber und Hochschild: **Zur Frage des röntgenologischen Sichtbarwerdens des Herzens im Pericardialerguß** erschien als Originalmitteilung in dieser Zeitschrift Seite 473.

Aussprache:

Katsch sieht das Besondere des vom Vortragenden geschilderten Falles in erster Linie darin, daß bei klinisch nicht bestehendem Verdacht auf Pericarditis exsudativa, ein solcher Verdacht erst aufkam durch ein merkwürdiges und interessantes Röntgenbild.

Im allgemeinen liegen die Fälle anders. Es besteht auf Grund einer großen Herzdämpfung Verdacht auf Herzbeutelerguß. Und bei der oft schwierigen Unterscheidung zwischen Erguß und Dilatation erwartet man wohl Hilfe durch die Röntgenuntersuchung. Diese enttäuscht in der Tat nicht selten. Die im Anfang der Röntgenära in Anlehnung an die Perkussionslehre angegebene zelt- oder dreiecksförmige Schattenfigur fehlt oft (K. demonstriert ein Beispiel). Was das Sichtbarwerden eines dunkleren Herzschattens im schwächeren Ergußschatten betrifft, so darf man ihn deshalb erwarten, weil der Erguß spezifisch leichter ist als das Herz. Da indes der Dichtigkeitsunterschied nicht groß ist, da es ferner auf die Lagerung und Schichtdicke des Exsudates im Einzelfall ankommt, schließlich die Technik nicht gleichgültig ist, so versteht man, daß die Differenzierung der beiden Schatten nicht sehr oft möglich wird. Daß gelegentlich das Herz im Ergußschatten sichtbar wird, steht für K. fest. Er hat mehrere sichere Fälle der Art beobachtet und demonstriert als Beispiel ein sehr deutliches Bild. Durch nachfolgende Entleerung des Ergusses durch Punktion und erneute Röntgenaufnahme, die gezeigt wird, hält K. jeden Irrtum für ausgeschlossen. — Anschließend Demonstration eines seltenen Röntgensymptoms für Perikardialerguß: Ein im Herzschatten gelegenes französisches Infanteriegeschoß ändert seine Lage je nach Körperhaltung des Patienten, wodurch ein geringer Erguß, in dem das Geschoß sich bewegt, erwiesen wird.

2. Alwens: **Demonstration einiger Diapositive von Fernaufnahmen, welche bei Versuchen an der Leiche hergestellt wurden.** Injektion von Wasser in das Perikard ergibt eine gleichmäßige Größenzunahme des Herzens entsprechend der eingespritzten Menge, meßbar an der Röntgenfernaufnahme. Eine Abgrenzung von Herzschatten und Exsudat ist nicht möglich. Injektion von 5%igem Kollargol ergibt dieselbe Größenzunahme wie Einspritzung von Wasser. Das einen intensiven Schatten gebende Kollargol sammelt sich im Sinus pericardii transversus, zwischen unterer Herzfläche und Zwerchfell, in den seitlichen Teilen des Herzbeutels und über der Vorderfläche des Herzens an. Letztere Erscheinung trifft nur zu für den Leichenversuch, nicht aber für das Perikardialexsudat beim Lebenden (vgl. H. Curschmann, die deutsche Klinik, Bd. 4, 1907).

Demonstration von **Orthodiagrammen bei akuter Nephritis**, welche es wahrscheinlich machen, daß im Anfangsstadium der akuten Glomerulonephritis Herzdilatation und Hydroperikard die Herzvergrößerung und Herzformveränderung verursachen (Deutsches Arch. f. klin. Medizin 1920, Bd. 133, H. 5 u. 6).

3. Groedel: **Ist das Herz im perikardialen Exsudat röntgenologisch darstellbar?** In Nr. 1 des XXV. Bandes der Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen hat Gerhard Schwaer 1917 über einen Fall von Pericarditis exsudativa berichtet, bei welchem zum ersten Male Herz- und Exsudatschatten gesondert im Röntgenbild darstellbar waren.

Der Schilderung des Falles konnte ich schon bei der ersten Lektüre nicht ganz beipflichten. Zufällig hatte ich seither keine Gelegenheit mehr, eine Perikarditis mit größerem Exsudat zu röntgen und so verschiedene Fragen praktisch nachzuprüfen.

Ich möchte nun aber, nachdem die Frage hier durch Kloiber und Hochschild aufgerollt worden ist, die Mitteilung Schwaers, die meiner Ansicht nach wahrscheinlich auf einem Irrtum beruht, nicht länger unwidersprochen lassen, um so mehr als sie bereits in die Literatur übernommen worden ist (vgl. Paetsch, D. m. W. 1920, Nr. 1). Ich bedauere nur, augenblicklich den Beweis für meine Ansicht nicht einwandfrei führen zu können, und Vermutung gegen Vermutung stellen zu müssen.

Auffallend ist klinisch, daß der Patient, über den Schwaer berichtet, ein Jahr lang bereits die gleichen subjektiven Symptome hatte, als er zur Untersuchung kam und daß dann — bis zum Ende der Beobachtungszeit — drei Monate lang der Zustand auch objektiv unverändert blieb; ferner daß trotz des vermeintlichen großen Exsudats die Herztöne, wenn auch dumpf, so doch offenbar nicht stärker abgeschwächt waren, daß der Spitzenstoß fühlbar und vor allem, daß am rechten Sternalrand kein Punktat zu erhalten war.

Nun der Röntgenbefund: Wir sahen auf der technisch einwandfreien Röntgenaufnahme die charakteristische tiefdunkle Silhouette des Herzens und der großen Gefäße. Die Herzspitze ist im Zwerchfell versenkt, gut zu verfolgen; neben ihr verläuft der übliche kleine dreieckige seichtere Perikardschatten nach unten. Rechts ist vom rechten unteren Bogen aus deutlich der kurze zum Zwerchfell hinziehende Schatten der Vena cava inferior zu sehen.

Und nun der vermeintliche Exsudatschatten: links beginnt er mitten im Pulmonalbogen, überragt die Herzsilhouette nur wenig und verschwindet (!) wieder hinter ihr, indem seine laterale Begrenzung sich mit dem unteren, dem linken Ventrikelbogen kreuzt. Auf der rechten Seite überragt er den rechten Herzrand außerordentlich weit lateralwärts, beginnt etwa in der Mitte der Aorta ascendens und scheint tief in das rechte Zwerchfell hineinzuragen. Sollte man nicht erwarten, daß das der Schattenintensität nach dünnflüssige Exsudat den Herzbeutel überall gleichmäßig vom Herzen abhebt, mindestens aber links den Herzrand überall überragt? Und wie ist die Lage der Vena cava mitten im Exsudatschatten zu erklären?

Und endlich die Pulsationserscheinungen: Linkerseits pulsiert der periphere, d. h. der lichtere Schatten ebenso lebhaft wie der linke Herzrand, rechts an beiden Schattenrändern keine Pulsation. Müßten wir nicht erwarten, daß die „lebhafte Pulsation" des linken Ventrikels, wenn sie schon am linken Exsudatrand lebhafte Pulsation auslöst, die ganze Exsudatmasse gleichmäßig erschüttert und auch rechterseits gleich starke Pulsationen hervorruft?

Es ist zuzugeben, daß man gelegentlich teilweise Perikardverklebungen findet. So hochgradig wie im vorliegenden Falle müßten sie aber doch als Folge überstandener schwerer Krankheit gedeutet werden, die sich anamnestisch nachweisen lassen müßte. Im allgemeinen muß man doch wohl annehmen, daß der Herzbeutel sich überall vom Herzen abheben läßt, sei es, daß Flüssigkeit oder Luft in ihm enthalten ist. Diese meine Ansicht wird sehr schön illustriert durch Abbildungen, die Alfred Rösler (Fortschritte, Bd. XXV, H. 5) von einem Patienten mit Pneumopyoperikardium gebracht hat.

Es wären noch gar manche Einwürfe zu machen. Aber ich begnüge mich mit den wenigen. Ich verzichte auch auf eine kritische Bewertung der übrigen klinischen Symptome. Auch so wird jedermann, der das klinische und röntgenologische Bild der Perikarditis kennt, meine Zweifel berechtigt finden.

Die Frage, ob die Ansicht Schwaers richtig, ob sein Fall richtig gedeutet ist, ließe sich vielleicht experimentell ergründen. Diesbezüglich kann ich auf die amerikanische Literatur verweisen.

Schon 1897 fand F. Williams durch systematische Untersuchungen, daß die verschiedenen im Körper vorkommenden Flüssigkeiten, wie Blut, Wasser, Eiter, sich weder gegeneinander, noch von den Weichteilen röntgenologisch differenzieren lassen. Diese Versuche mögen veraltet sein. Jedenfalls fanden sich aber auch in der amerikanischen Literatur bisher keine Angaben darüber, ob das Herz im Perikardialerguß sichtbar ist. Holmes[1]) stellte nun neuerdings durch Versuche fest, daß ein in Äther eingetauchtes Herz schon weniger deutlich darstellbar ist, als ein in einem Luftraum befindliches. In Wasser versenkt läßt es sich gerade noch, in Salzlösung nicht mehr röntgenologisch darstellen. Wird aber das spezifische Gewicht der Salzlösung über 1012—1020 gesteigert, z. B. bis zu 1036, so erscheint das Herz heller als die umgebende Flüssigkeit. Gleiches Resultat zeitigten Versuche, bei denen verschiedene Flüssigkeiten in situ in den Perikardialsack injiziert wurden. Andererseits zeigte sich bei kleinen Injektionen in den Perikardialsack die Form des Herzschattens nicht verändert, was 1917 schon Morris und Bader auch für größere Injektionsmengen gezeigt hatten, speziell für den Herz-Leber-Winkel.

Das Resultat seiner klinischen nnd röntgenologischen Beobachtungen an 60 eigenen Fällen faßt Holmes etwa wie folgt zusammen: Wichtigstes Symptom der exsudativen Perikarditis im Röntgenbild ist der Formwechsel der Silhouette im Liegen und Stehen, weniger wichtig sind Unregelmäßigkeiten der Schattengrenzen, schwache oder fehlende Randpulsation. —

Wenn ich nun sage, daß es sich meiner Ansicht nach bei dem Falle Schwaers sehr wahrscheinlich um eine optische Täuschung handelt, so muß ich ausdrücklich zugeben, daß Vermutung gegen Vermutung steht.

Ich habe nämlich einige Fälle beobachtet, bei denen mediastinale Abszesse, Senkungsabszesse und Ergüsse im hinteren mediastinalen Pleuraraum derart gelagert waren, daß ihr Schatten im dorso-ventralen Sagittalbild schwer vom Herzschatten zu trennen war. Die ventro-dorsale Aufnahme solcher Fälle zeigte dann aber, daß der Schatten kleiner, schärfer und dichter wurde, die schräge Aufnahme, daß er hinter dem Herzen saß, mit ihm nicht zusammenhing.

Interessant ist, daß nun auch Holmes auf diese Differentialdiagnose hinweist, die er zwar nie selbst zu stellen Gelegenheit gehabt hat, über die er aber nach Barjon referiert: die Differentialdiagnose gegenüber Pleuritis mediastinalis, bei welcher — einerlei, ob es sich um die vordere oder



[1]) Holmes, George, W.: The radiographie findings in pericarditis with effusion. Americ. journ. of roentgenol. Bd. 7, Nr. 1, S. 7—15, 1920.

hintere, die ein- oder beiderseitige Form handelt — der Herzschatten von dem Schatten des Exsudats überlagert wird, wobei eventuell der Herzschatten durch gleichzeitig bestehende Pericarditis exsudativa ebenfalls vergrößert sein kann.

Auch in der Mitteilung von Loeffler in der Zeitschrift für orthop. Chirurgie (1920, Bd. 40) finden wir ganz ähnliche Bilder wie das von Schwaer publizierte, als Senkungsabszesse verifiziert.

Solange also Schwaer nicht Aufnahmen in weiteren Strahlenrichtungen für seinen Fall beibringt, möchte ich annehmen, daß das den dünnen Schatten werfende Objekt weiter vom Herzen entfernt, resp. hinter ihm liegt, daß deshalb auch die Punktion, von der er berichtet, keinen Erfolg hatte, eine Tatsache, die doch nur so zu erklären ist. Nur wenn Schwaer seine Diagnose — vielleicht durch Nachuntersuchung des Falles — besser wie bislang erhärten kann, halte ich den Beweis für die Richtigkeit seiner Diagnose für erbracht.

Festsitzung am 8. November 1920 zur Feier der 25jährigen Wiederkehr des Entdeckungstages der Röntgenstrahlen.

1. Geheimrat Prof. Dr. Wilhelm Conrad v. Röntgen wird zum **Ehrenmitglied** der Frankfurter Röntgengesellschaft ernannt.
2. Groedel: **25 Jahre Röntgenkunde.**
3. Born: **Über die Natur der Röntgenstrahlen.**

Sitzung am 22. November 1920.

1. Lossen: **Zur Differentialdiagnose zwischen alter traumatischer Fraktur und syringomyelitischer Arthropathie.** Ein 35jähriger Fuhrmann stürzte beim Abladen von Bierfässern eine Kellertreppe hinab. Mehrere Stunden arbeitete er in der gleichen Weise fort und trat erst zwei Tage später in ärztliche Behandlung. Es erfolgte Unfallmeldung, weil er sich eine Verrenkung der Schulter zugezogen haben will, die habituell geworden sei. In erster Instanz abgewiesen, wurde in zweiter Instanz eine Syringomyelie festgestellt, die bisher übersehen worden war. Entschädigungsansprüche wurden abgelehnt, da die Syringomyelie vor dem Unfall nachweislich bestanden habe (zahlreiche Fingereiterungen), der angeschuldigte Unfall für das Leiden bedeutungslos — er muß unerheblich gewesen sein, sonst hätte der Verletzte seine Arbeit eingestellt — und schließlich die habituelle Schulterverrenkung als Folge der Höhlenerkrankung im Rückenmark gleichfalls vor dem Unfall bestanden habe. Vor dem Reichsversicherungsamt wurde jedoch an Hand von Röntgenbildern ein Gegengutachten erstattet: Bei dem Unfall sei es zum Bruch des Oberarms im anatomischen Hals gekommen. — Vortr. hatte Gelegenheit, nochmals Röntgenbilder aufzunehmen und die Unhaltbarkeit dieser Annahme nachzuweisen. Das, was im Röntgenbild als Fraktur mit Verschiebung des Kopfes medialwärts angesehen wurde, waren arthritische Wucherungen und Zackenbildungen. Somit war das Urteil des R.-V.-A., das im Sinne des Obergutachtens sich für Unfall, den ursachlichen Zusammenhang, entschieden hatte, ein Fehlspruch.

Ausführlichere Darlegungen nebst Skizzen der Röntgenbilder werden in der „Monatsschrift für Unfallheilkunde und Invalidenwesen“ veröffentlicht.

2. Goetze: **Das Röntgenogramm als Hilfe bei der Injektion des Ganglion Gasseri.** Entsprechend einer persönlichen Anregung Fr. Härtels machte G. ebenfalls den Versuch, das Foramen ovale röntgenographisch darzustellen. Der Normalstrahl hat in der gleichen Richtung zu verlaufen, in der Härtel bei seiner Injektionsbehandlung der Trigeminusneuralgie die Kanüle vorschiebt, nur umgekehrt vom Scheitel her, das Kinn auf der Platte. Man gewinnt in schwierigen Fällen einen ausgezeichneten Anhalt für die Aussichten, mit der Kanüle das Foramen ovale zu treffen (Leitungsanästhesie oder Alkoholinjektion). Nach vollendeter Injektion kontrolliert die Aufnahme die Lage der Kanüle und gibt so ein sicheres Kriterium für die Beurteilung eventueller ungenügender Dauererfolge ab (Korrektur der Nadel bei falscher Lage, fahnden nach Novokain- oder Alkoholfehlern bei richtiger Lage). Abbildungen über die Variabilität des Foramen ovale und die richtige Lage der Kanüle aus Härtels Publikation und eigene Foramen-ovale-Röntgenogramme. Es wurden vom Schädel und von Patienten, ohne und mit Nadel, am rechten und am falschen Ort, demonstriert.

3. Kurt Fränkel: **Die Schlauchfüllung des Magens als röntgenologisches Hilfsmittel zur Deutung der motorischen Mageninsuffizienz.**

Ihnen allen ist das Röntgenbild der motorischen Mageninsuffizienz wohlbekannt, die Schwierigkeit der Differentialdiagnose zwischen organischer und funktioneller Ursache, zwischen Tumor und Pylorospasmus, und da wieder zwischen einem reinen Spasmus wie bei Tabes, Bleivergiftung zum Beispiel und

einem Spasmus ausgelöst durch eine pylorusnahe Affektion. Die gerade in letzter Zeit wieder publizierten Erfolge mit Papaverin können wir noch weniger bestätigen, als die mit Atropin, und befinden uns da in Übereinstimmung mit der v. Bergmannschen Klinik. Wesentlich besser sind in differentialdiagnostischer Beziehung unsere Erfahrungen mit der Magenschlauchfüllung, allerdings eine gewisse Technik vorausgesetzt. Auf die Wichtigkeit der Magenschlauchfüllung in gewissen Fällen hat schon Groedel in seinem Atlas 1914 hingewiesen.

Sie wissen, daß die Einführung einer Magensonde die älteste röntgenologische Methode zur Sichtbarmachung des Magens und des Ösophagus war. Ein Jahr nach Röntgens Entdeckung hat als erster Wegele 1896 sie in Vorschlag gebracht. Strauß, Lindemann und Rosenfeld haben dann in den nächsten Jahren über ihre Erfahrungen berichtet und Bilder publiziert. Rosenfeld benutzte eine mit Schrot und Quecksilber gefüllte Sonde, spätere Autoren konstruierten immer wieder neue Sonden; Becher-Berlin bleibt das Verdienst, immer wieder darauf hingewiesen zu haben, daß jede gewöhnliche Magensonde fast denselben Dienst tue. Die Magensondenuntersuchung wurde dann in Mißkredit gebracht, einmal durch ihre gelegentliche Gefährlichkeit, dann weil die Wismut- und Bariumaufschwemmungen und Breie ihr bei weitem überlegen waren.

Aber in einigen Fällen ist sie uns ein durchaus notwendiges Untersuchungsmittel geblieben, und zwar bei bestehender Mageninsuffizienz zur Differentialdiagnose, ob eine organische oder funktionelle Ursache vorliegt. Jedoch bevor ich Sie an Hand einiger Diapositive auf die wichtigsten Merkmale aufmerksam mache, will ich Ihnen kurz die von uns geübte Technik schildern. Da wir die strikte Regel befolgen, bei jedem Fall — sei es wo immer die Beschwerden ihren Ursprung nehmen — den ganzen Magen-Darmkanal, also auch selbstverständlich den Ösophagus, am Röntgenschirm durchzuuntersuchen, so haben wir uns bereits bei der ersten Untersuchungsserie überzeugt, daß kein Hindernis im Ösophagus vorliegt. Finden wir dabei eine motorische Insuffizienz höheren Grades, so wird der Patient zu einer zweiten Untersuchung bestellt. Wir warten dabei, bis der erste Brei den Magen-Darmkanal restlos verlassen hat, und hebern dann bei der zweiten Untersuchung, trotzdem der Patient nüchtern kommt, mit einer dicken Sonde den Magen aus, bzw. falls viele Reste vorhanden sind, spülen wir den Magen gründlich aus. Dabei muß man sich langsam, möglichst vor dem Röntgenschirm, bis zum Pylorus vorarbeiten, da der Schlauch bisweilen, wenn auch gerade bei den großen Magen der motorischen Mageninsuffizienz selten, die Neigung hat, sich aufzurollen. Es bleiben dann Flüssigkeitsreste oder Sekret zurück, ein Fehler, der dem Ungeübten auf der Platte nur allzuleicht einen Tumor vortäuscht. Ich kann Ihnen später ein derartiges, allerdings richtig gedeutetes Bild zeigen. Hat man sich davon überzeugt, daß der Schlauch richtig am Pylorus sitzt, so läßt man langsam einen Liter einer dicken Einlaufflüssigkeit einfließen, wobei die Sonde an der Pars pylorica liegen bleiben muß, und macht dann mit im Magen liegender Sonde eine Aufnahme. Nach unseren Erfahrungen würgen die Patienten, wenn wir dicke Breie durch den Schlauch einfüllen, weniger als bei Verwendung dünner Aufschwemmungen, allerdings kann man dann den Brei nicht so vollkommen am Schluß der Untersuchung aushebern wie bei dünnen Aufschwemmungen.

Nun zu den Bildern. Ich zeige Ihnen zunächst zwei Fälle aus dem Groedelschen Atlas. Die erste Aufnahme ist zwei Stunden p. c. gemacht, Sie sehen eine deutliche Niveaubildung in beiden Magenschenkeln. Weder Medikamente noch rechte Seitenlage konnten den bestehenden Pylorospasmus aufheben oder die röntgenologische Sichtbarmachung des Pylorus ermöglichen. Bei der Magenschlauchfüllung (zweites Bild) ist der Verlauf der Sonde, der Magen in allen Teilen gut sichtbar. Eine Neubildung am Pylorus konnte sonach ausgeschlossen werden. Die Operation und die Sektion bestätigten die Röntgendiagnose eines pylorusnahen Duodenalulkus mit dem von dieser Duodenalaffektion ausgelösten typischen Pylorospasmus.

Im zweiten Fall sehen wir wieder nach der Röntgenmahlzeit eine starke Hypersekretion, die Pars pylorica, unscharf. Auf dem Bilde mit der Schlauchfüllung sehen Sie die Pars pylorica gefüllt und den Pylorus scharf. Die Röntgendiagnose Ulcus duodeni mit Hypermotilität und sekundärem Pylorospasmus wurde auch in diesem Falle durch die Operation bestätigt.

Ich zeige Ihnen jetzt den Fall, bei dem das Sekret vor der Magenschlauchfüllung nicht ganz ausgehebert worden ist. Sie sehen bei der gewöhnlichen Aufnahme, 1/4 Stunde post coenam deutliche Niveaubildung in beiden Magenschenkeln, ein vollkommenes Fehlen der Peristaltik. Bei der Magensondenuntersuchung ist die Pylorusgegend wieder unscharf, aber offenbar — dafür spricht die typische Niveaubildung im aufsteigenden Magenschenkel — durch ungenügende Entleerung des Sekrets. Eine typische Schattenaussparung als Folge eines Tumors ist nicht zu erkennen. Die Operation bestätigte die Diagnose eines alten, stenosierenden Ulcus duodeni.

Im nächsten Falle sehen Sie 1/4 Stunde nach der Röntgenmahlzeit die Pars pylorica schlecht gefüllt. Auch bei der Schlauchfüllung ist sie nicht darstellbar, diesmal aber nicht als Folge eines technischen Fehlers. Der Kontrastbrei endet in unscharfer, schräg verlaufender Linie (kein Niveau vor dem Pylorus). Die Diagnose: Pylorustumor wurde durch die Operation bestätigt.



Noch instruktiver sind die nächsten Bilder. Auch hier ist direkt nach der Röntgenmahlzeit der Magen sehr schlecht und unregelmäßig gefüllt, der kaudale Pol des Magens sehr tief stehend, die große Kurvatur gezähnelt, das Antrum und die Pylorusgegend nicht sichtbar. Der Breischatten endet in schrägstehender, unscharfer Linie. Gleiches sehen wir bei der Schlauchfüllung, bei der die Pars pylorica wieder nicht darstellbar ist. Die Operation ergab, wie diagnostiziert, ein Karzinom der Pars pylorica.

Bei dem letzten Fall steht der Pylorus sehr hoch, eine große Sekretzone ist schon direkt nach der Mahlzeit zu sehen. Einzelheiten sind in der Pars pylorica nicht zu erkennen. Bei der Schlauchfüllung sieht man dagegen eine äußerst plastische und charakteristische Aussparung des Kontrastschattens durch den Tumor, man sieht den Brei in Form mehrerer Zapfen in den Tumor hineinragen. Das auf Grund dieses Befundes diagnostizierte Karzinom wurde durch die Operation bestätigt.

Meine Herren: Ich glaube, Ihnen schon durch die wenigen Beispiele gezeigt zu haben, ein wie wichtiges differentialdiagnostisches Hilfsmittel die Magenschlauchfüllung bei Fällen von motorischer Mageninsuffizienz ist und daß der Röntgenologe in diesen Fällen nicht auf die Sondenuntersuchung verzichten kann.

Sitzung am 7. Dezember 1920.

v. Bergmann: **Zur Frage des Magenisthmus.**

Aussprache:

Lipmann macht darauf aufmerksam, daß in neuester Zeit auch die Anatomie sich mit dem röntgenologischen Magenbild befaßt.

Groedel legt die betreffende Arbeit von Elze-Heidelberg vor. Während des Krieges konnte man eine starke Zunahme der Magenneurosen feststellen. Diese Patienten zeigten öfters das Bild des totalen Magenspasmus, der zu Bildern führt, wie sie Aschoff beschreibt. Es ist also vermutlich das Isthmus-Bild etwas Anormales.

Lossen: **Unsere röntgenbestrahlten postoperativen Mammakarzinome.**

Von den insgesamt 33 Fällen waren seit 1914 11 ungenügend, d. h. mit dem Apexapparat (R. G. S.) unter 3 mm Al. bestrahlt worden, seit 1917 22 ausreichend mit dem Symmetrieapparat (R. G. S.), Siedekühlröhre, unter 0,5 Zn. Unsere Heilergebnisse decken sich mit den Zahlen, die Perthes-Neher-Tübingen und Tichy-Marburg veröffentlicht haben. Sie bestätigten uns, was wir schon lange vor diesen Mitteilungen gewußt hatten, daß die prophylaktische Nachbestrahlung bei den operierten Mammakarzinomen zum mindesten nicht das verwirklicht hat, was man sich von ihr versprochen hat. Die Gründe hierfür sind technischer, pathologisch-anatomischer und klinischer Natur, worauf der Vortragende nicht näher eingehen kann.

Groedel: **Homogenisierungsfilter für Röntgenstrahlen** (als Originalmitteilung auf Seite 651).

Aussprache:

Hohlfelder möchte das Fernfeld verteidigen. In der chirurgischen Klinik werden ausgezeichnete Resultate durch Verwendung von zwei Röhren erzielt, die gleichzeitig auf das Objekt, z. B. die Brust, eingestellt sind.

Stephan warnt ebenfalls vor der zu starken Bestrahlung großer Körperregionen. Wir dürfen nicht rein physikalisch denken, wir müssen in erster Linie den biologischen Effekt berücksichtigen und zwar in allen seinen Auswirkungsmöglichkeiten.

Vierheller kann die Ausführungen des Vortragenden in gewisser Beziehung bestätigen. Er hat in einem Falle an der Walthardschen Klinik bei einem Patienten einen 5 cm dicken Paraffingürtel um den Körper gelegt und gute Resultate gehabt. Die Messungen ergaben fast die gleichen Zahlen, wie die von Groedel mitgeteilten, wenn auch mit geringen Schwankungen, bis zu 5%, nach oben und unten.

Groedel (Schlußwort): Daß das Fernfeld vielleicht noch besser ausgestaltet werden kann, gebe ich zu. Die theoretischen und physikalischen Grundlagen des Homogenisierungsfilters sind jedenfalls bedeutend günstiger. Die Praxis kann natürlich erst in einiger Zeit die Entscheidung bringen. Daß auch von anderer Seite Homogenisierungsversuche unternommen werden, ist erfreulich. Auch aus der Perthesschen Klinik ist inzwischen durch Jüngling eine Methode mitgeteilt worden, um bei Kniebestrahlungen die Streustrahlung besser auszunutzen und die Röntgenwirkung auf das ganze Gelenk gleichmäßiger zu gestalten. Daß die Zahlen Vierhellers mit den meinen übereinstimmen, ist sehr erfreulich und für die Methode äußerst beweisend. Die Frage Vierhellers nach der besten Zusammensetzung des Homogenisierungsfilters darf ich vielleicht das nächstemal beantworten, wenn die Versuche zu einem endgültigen Abschluß gekommen sind.

Bonner Röntgen-Vereinigung.

Sitzung am 22. November 1920 in der Medizin. Poliklinik.

Vorsitzender: Geheimrat P. Krause. Schriftführer: Dr. Martius.

I. Geschäftliches:

Es wird beschlossen, Anfang März den achttägigen Fortbildungskursus in der Röntgenologie für praktische Ärzte in derselben Form wie im Sommersemester zu wiederholen.

II. Vorträge:

1. M. Koernicke: **Die Wirkung der Röntgenstrahlen auf die Pflanzen.**

Er gab zunächst einen historischen Überblick über die Ergebnisse der Untersuchungen, die sich mit der Wirkung der Röntgenstrahlen auf den pflanzlichen Organismus beschäftigten, und berichtete im besonderen über die die Keimung und das Wachstum betreffenden Versuche, denen das medizinische Interesse vor allem zugewandt war. Von den durch die verschiedensten Forscher bisher gewonnenen Ergebnissen seien folgende hervorgehoben:

Trockene, ruhende Samen keimten nach stärkerer Bestrahlung schneller als schwächer oder gar nicht bestrahlte. Nach besonders starker Bestrahlung der Samen trat im Wachstum der aus ihnen hervorgegangenen Keimpflänzchen ein Stillstand ein; später starben diese ab. Bei den aus schwach bestrahlten Samen hervorgegangenen Keimlingen trat nur ein vorübergehender Stillstand ein. Ein ähnliches Verhalten zeigten gequollene Samen. Samen mit schon hervorgebrochenen Keimwürzelchen wurden durch schwache Strahlungsintensitäten im Wachstum gefördert, durch stärkere gehemmt. An Pflänzchen in vorgerückterem Keimungszustand war nach schwacher Bestrahlung von einer Wachstumsförderung nichts zu bemerken; Einwirkungen stärkerer Dosen hatten starke Schädigungen und Wachstumshemmung zur Folge. — Es zeigte sich, daß die verschiedenen Pflanzenarten verschieden auf Röntgenbestrahlung reagieren. Als besonders röntgenempfindlich hat sich bisher die dicke Bohne (Vicia Faba) erwiesen. Aber auch bei dieser ließ sich mit Sicherheit ein Unterschied in der Wirkung harter und weicher Strahlen nicht konstatieren, auch nicht ein solcher in der Wirkung ungefilterter und gefilterter Strahlen.

Der Vortragende wies zum Schluß auf den großen Wert weiterer botanischer Mitarbeit für die Röntgentherapie hin. Zunächst sei es im Hinblick auf die neuerdings vorgeschlagene biologische Methode der Messung verschiedener Strahlungsintensitäten von großer Bedeutung, eine besonders röntgenempfindliche Pflanzenspezies ausfindig zu machen, die gleichmäßigere Keimungsverhältnisse aufweist, als Vicia Faba.

Zu dem Vortrage Koernicke:

Paul Krause: Die biologischen Einwirkungen der Röntgenstrahlen auf Pflanzen haben in der jetzigen Zeit noch eine besondere Bedeutung für die Medizin bekommen, da wir infolge des Tiermangels in noch viel höherem Grade als bisher die Einwirkung der Röntgenstrahlen auf die Pflanze zu Hilfe werden nehmen müssen, um die röntgentherapeutischen Apparate „biologisch" einzustellen. Es wäre sehr zu begrüßen, wenn außer der Vicia Faba noch weitere besonders röntgenempfindliche Pflanzen gefunden würden, um derartige Versuche durchzuführen. Hoffentlich gelingt es bald, eine vollständige Stufenleiter über die Empfindlichkeit der Pflanzen gegenüber den Röntgenstrahlen festzustellen auf Grund von Hunderten von Einzelversuchen.

Eine Relation zwischen der Empfindlichkeit der menschlichen Organe, besonders der Haut und der Geschwülste einerseits und dem Pflanzengewebe andrerseits herauszuarbeiten, erscheint im Interesse der Röntgentherapie ein dringendes Erfordernis.

2. Emil Raffler-Düsseldorf: **Röntgenröhren mit verzögerter Kühlung.**

Vortragender beschreibt eine einfache und wirksame Einrichtung zur Erzielung eines ruhigen, gleichmäßigen Ganges an Röntgenröhren. Er zeigt, daß die Röntgenröhre erheblich ruhiger geht, wenn ihre Antikathode eine gewisse Erwärmung erfahren hat und daß die Launenhaftigkeit der gasgefüllten Röntgen-Siederöhre nach Erreichung der Siedetemperatur aufhört.

Die rasche Einstellung der Röhre erzielt er durch eine in die Antikathode eingebrachte Bodenschicht von Perlen, welche zunächst die Zirkulation der Kühlflüssigkeit behindern. Dadurch erhitzt sich die Antikathode rasch auf diejenige Temperatur, in welcher die Röhre gleichmäßig geht und erst von diesem Moment an tritt die Kühlung ein, indem der Dampf die Perlen hochwirbelt und etwas vorgewärmte Flüssigkeit nachtreten läßt.

Der ganze Vorgang spielt sich in wohltuender Stille ab gegenüber dem Brodeln der üblichen Röntgen-Siederöhren. Dabei ist die Sicherheit der Flüssigkeitszufuhren durch den großen Flüssigkeitsinhalt gesichert.

Die Kühlung ist für jeden Grad der Belastung gleichmäßig dieselbe, so daß die Röhre besonders für langdauernde Bestrahlung und Durchleuchtung sich eignet.



3. Beaucamp: **Sanduhrmagen im Röntgenbild.**

Demonstration des Röntgenbildes eines hochgradigen Sanduhrmagens. Fälschlicherweise war „organischer Sanduhrmagen“ diagnostiziert worden, die Operation ergab, daß es sich um einen spastischen, durch ein Ulkus bedingten Sanduhrmagen handelte. Besprechung der Ätiologie und Differentialdiagnose des Sanduhrmagens.

Aussprache:

P. Krause hat die Erfahrung gemacht, daß in den letzten zwei Jahren die spastischen Erscheinungen im Darmtraktus häufiger zur Erscheinung kommen als vor dem Kriege, sowohl der Speiseröhre wie des Magens und Darms. Wenn nur einmalige Röntgenuntersuchung durchgeführt wird, ohne daß in sorgfältiger Weise die Vorgeschichte und klinische Untersuchung damit Hand in Hand geht, besteht erhöhte Gefahr der Fehldiagnose. In zweifelhaften Fällen wird daher auf das dringlichste mehrfache Röntgenuntersuchung empfohlen.

4. Grebe: **Über Absorption und Streuung der γ-Strahlen des Radiums.**

Von Neukirchen sind auf meine Veranlassung Versuche über die Absorption und Streuung von Gammastrahlen in Wasser und Aluminium angestellt worden. Ein Radiumpräparat wurde im Zentrum einer Vollkugel aus diesen Substanzen angebracht und die an der Oberfläche austretende Strahlung elektrometrisch bestimmt.

Es tritt dabei nach allen Seiten gleichmäßig alles das aus, was nicht durch Absorption in der Kugel vernichtet ist; man erhält also einmal die direkt geradlinig von der Mitte nach dem Rande gehende Strahlung und außerdem den durch Streuung aus seiner ursprünglichen Richtung abgelenkten Strahlenanteil, der natürlich seinerseits durch Absorption eine Schwächung erfahren hat.

Je dünner nun die absorbierende und streuende Schicht ist, um so geringer wird von der gestreuten Strahlung der absorbierte Bruchteil sein und um so reiner wird die wahre Absorption zum Vorschein kommen. Ist nur ein absorbierendes und streuendes Teilchen vorhanden, so wird die von diesem Teilchen gestreute Strahlung ganz ungeschwächt auftreten und man wird also bei einer aus einer Schicht solcher Teilchen bestehenden Hohlkugel mit dem Präparat in der Mitte in der austretenden Strahlung nur die Schwächung infolge der reinen Absorption bestimmen.

Wenn man also das Gesetz ermittelt, nach dem für Kugeln verschiedener Dicke die Intensität der austretenden Gammastrahlen zu der gesamten vom Präparat emittierten Strahlung steht, so kann man durch Übergang zur Grenze für unendlich dünne Schicht die wahre Streuung von der wahren Absorption trennen.

Für die medizinische Praxis ist zudem dieses Gesetz der Schwächung bei verschiedenen Kugeldurchmessern an sich interessant, weil es sehr angenähert, wenn man nämlich von der nach rückwärts gestreuten Strahlung absieht, die nach den Versuchen sehr gering ist, die Wirkung ergibt, die ein Präparat im Innern eines ausgedehnten Körpers an einer Stelle bestimmter Entfernung vom Präparat ausübt. Die Versuche haben dieses Gesetz vollkommen zu ermitteln gestattet.

Sie ergaben für Kugeln verschiedener Dicke in Wasser und Aluminium

$$J = J_0 \cdot e^{-\alpha d} (1 - k \cdot d),$$

wo α der Gesamtabschwächungskoeffizient und d der Kugelradius ist. Die Konstante k wurde zahlenmäßig bestimmt.

Dabei ergab sich für Wasser ein derartiger Einfluß der Streustrahlung, daß die durch Streuung bewirkte Energievergrößerung die durch Absorption bewirkte Verminderung ungefähr kompensiert, so daß für ein Radiumpräparat im Wasser oder wegen des ungefähr gleichen Verhaltens auch im Körpergewebe das Gesetz für die Intensitätsabnahme mit dem Quadrat der Entfernung vom Präparat als für die Praxis hinreichend genau als gültig angenommen werden kann. Das gilt natürlich nur für die bei den Versuchen realisierte Bedingung, daß das Präparat kugelförmig ist oder mit genügender Annäherung als kugelförmig betrachtet werden kann. Das gleiche Resultat folgt übrigens auch aus Versuchen von Friedrich und Glaser.

Zur Bestimmung des physikalischen Massenstreukoeffizienten wurden die Messungen von Kohlrausch über den Gesamtabschwächungskoeffizienten herangezogen, aus denen in Verbindung mit den vorliegenden Versuchen ein Wert von 0,0383 für Wasser und 0,0323 für Aluminium sich ergibt in genügender Übereinstimmung mit Werten, die im Laboratorium von E. Rutherford von Ishino gewonnen wurden.

In bezug auf die Einzelheiten muß auf die demnächst erscheinende Dissertation von J. Neukirchen verwiesen werden.

Aussprache:

Martius: Die Feststellung des Vortragenden, daß sich beim Radium, eine kugelförmige Strahlenquelle angenommen, im Wasser die Abschwächung und der Streuzusatz annähernd aufheben, ist für die Radiumtherapie insofern von praktischer Bedeutung, als sie eine sehr einfache Dosimetrie erlaubt.



indem man die Intensitäten in den verschiedenen Gewebstiefen, bezogen auf eine Oberflächenwirkung, einfach nach dem Quadratgesetz errechnet. Das gilt aber nur bei einer kugelförmigen, oder nicht weit von dieser Form abweichenden Strahlenquelle. Auch die Friedrichschen Messungen mit einem 2 cm langen röhrenförmigen Präparat haben sehr geringe Abweichungen vom Quadratgesetz. Da aber praktisch mit noch mehr gestreckten Präparaten gearbeitet wird und zur Verbesserung des Dosenquotienten auch gearbeitet werden muß, so besteht die Notwendigkeit festzustellen, wie groß die Abweichung vom Quadratgesetz bei mehr gestreckten Präparaten ist.

Ärztliche Vortragsabende in Prag.

Festsitzung des Vereines deutscher Ärzte am 10. Dezember 1920 anläßlich des 25jährigen Gedenktages der Entdeckung der Röntgenstrahlen.

Vorsitzender: Goetzl. Schriftführer: Sittig.

Der Vorsitzende eröffnet die Sitzung mit einer Ansprache, in welcher er zunächst der vor 25 Jahren in der physikalischen Gesellschaft in Würzburg gemachten ersten Mitteilung Röntgens über die Entdeckung einer neuen Art von Strahlen, der X-Strahlen, gedenkt und die Bedeutung dieser Entdeckung für die ganze medizinische Wissenschaft hervorhebt. Hierauf bringt er folgenden Brief zur Verlesung, dessen Absendung an Seine Exzellenz Prof. W. K. v. Röntgen beschlossen wird:

Hochverehrter Herr!

Die Arbeit des Forschers ist geweiht. Die Geheimnisse der Natur zu ergründen, ist höchster Dienst, die Erkenntnisse der Menschheit nutzbar zu machen, höchster Lohn. Geweiht ist diese Arbeit, selbst wenn sie unser Wissen nur in bescheidenem Maße erweitert. Ehrfurchtgebietend ist aber die Arbeit der Großen im Reiche der Wissenschaft und unter den Namen der Größten wird auch der Name Röntgen genannt. In dem Vierteljahrhundert, seitdem Ihres Geistes Arbeit ein bisher unbekanntes, ein richtiges X-Land, erschloß, hat die Verwertung dieser Erkenntnisse der ganzen medizinischen Wissenschaft, und damit der Menschheit, unschätzbare Dienste geleistet. Diagnostik und Therapie finden heute in der Röntgenologie, dieser jungen, mit Recht und mit Stolz Ihren Namen führenden Wissenschaft eine nicht mehr entbehrbare Stütze und Voraussetzung. Seit Kochs epochaler Entdeckung hat kein Forschungsergebnis so nachhaltigen Einfluß auf alle medizinischen Wissensgebiete genommen als die Erschließung der Röntgenstrahlen.

Der Verein deutscher Ärzte in Prag, dem Sitze der ältesten deutschen Universität, begrüßt in seiner heutigen Festsitzung anläßlich des 25jährigen Gedenktages Ihrer Entdeckung in Ehrfurcht den großen deutschen Forscher. Auf dem vorgeschobensten Posten des Deutschtums, in stetem Abwehrkampfe um unsere verletzten Rechte und um den Bestand unserer bedrohten allehrwürdigen Alma mater, begrüßen wir stolz den deutschen Forscher, von dem wir sagen dürfen: Er ist unser, der Unsrige als Arbeits- wie als Volksgenosse. Und wenn die gesamte wissenschaftliche Welt und die ganze leidende Menschheit heute Ursache hat, in Dankbarkeit seiner zu gedenken, so wollen wir in aller Not daraus die Zuversicht schöpfen, daß deutsche Wissenschaft und deutsche Arbeit unvergänglich und der Menschheit zunutze sind.

Hierauf Altschul: **25 Jahre Röntgenstrahlen.**

Nach einem kurzen Überblick über die Entwicklung der Röntgenröhren und der Röntgenapparate geht Vortragender auf die Anwendung der Röntgenstrahlen in den verschiedenen Gebieten der Medizin ein. Den häufigsten Gebrauch machen wir von den X-Strahlen bei der Diagnose und Behandlung von Frakturen, sowie bei allen Erkrankungen der Knochen. Von den vielen hunderten Methoden der Tiefenbestimmung von Fremdkörpern ist wohl die einfachste und beste die Blendenrandmethode von Holzknecht, die sich an der deutschen chirurgischen Klinik sehr gut bewährt hat, so daß die fehlende Operationstischeinrichtung nicht vermißt wurde. Die stereoskopische Röntgenaufnahme gibt Aufschluß über die Lage der einzelnen Knochen zueinander, doch wird der stereoskopische Eindruck dadurch verwischt, daß das Röntgenbild nicht die wirklichen Verhältnisse, sondern nur Projektionen zeigt. Bei den Weichteilen sind wir darauf angewiesen, daß sie einen von der Umgebung verschiedenen Dichtigkeitsgrad aufweisen, wie z. B. die lufthältige Trachea. Durch die Röntgenuntersuchung wurde die Diagnose der Lungenerkrankungen bedeutend verfeinert, und es ermöglicht, die wahre Herzgröße zu bestimmen. Zu letzterem Zwecke wurden zwei Verfahren angegeben, die Orthodiagraphie von Moritz und die Teleröntgenographie von Köhler. Von großem Werte ist die Röntgenuntersuchung bei der Diagnose von Erkrankungen der Aorta, Mediastinaltumoren, retrosternalen Strumen und persistenter Thymus. Der Ösophagus selber ist nicht sichtbar, er muß daher zur Darstellung mit Wismutwasser bzw. Wismutpaste gefüllt werden. Durch die Einführung der Kompressionsblende von Albers-Schönberg, der Luffapelotte von Straeter und des Doppelplattenverfahrens von Köhler hat die Technik der Nierenaufnahmen



eine solche Stufe erreicht, daß man von einem guten Röntgenbild verlangen muß, daß der Nierenschatten zu sehen ist. Zur Darstellung des Nierenbeckens, des Harnleiters und der Blase muß man die von Völcker und Lichtenberg eingeführte Füllung mit Kollargol, die sogenannte Pyelographie verwenden. Das teure Kollargol wird an der Klinik durch das von Rubritius eingeführte Jodkali ersetzt. Auch zur Darstellung des Magendarmkanales ist eine Füllung nötig; als geeignetes Mittel erwies sich die 1904 von Rieder angegebene Wismutmahlzeit. Diese Methode wurde namentlich von Holzknecht und seinen Schülern, besonders Haudek, ausgebaut und durch den Wismuteinlauf (Irrigoradioskopie Haenisch) erweitert. In der Entwicklung der Strahlentherapie können wir das Bestreben verfolgen, immer größere Dosen und immer härtere Strahlen zu verwenden. Die erste Periode reicht bis 1900 und steht im Zeichen der Oberflächentherapie. Durch die in diesem Jahre erfolgte Einführung der Dosimeter wurden Versuche mit der Tiefentherapie ermöglicht und 1903 durch die Einführung von Filtern (Perthes Aluminium, Jaksch Silber) in feste Bahnen gelenkt. Das Bestreben, immer größere Dosen zu verabreichen, führte zu der Vielfelderbestrahlung (Krönig-Gauß) und der Massendosierung (Bumm-Warnekroß). Es ist das Verdienst von Seitz und Wintz, die einzelnen therapeutischen Dosen bestimmt und so die exzessive Bestrahlung auf das richtige Maß zurückgeführt zu haben. Über den Wert des Zinkfilters sind die Akten noch nicht geschlossen. Wenn auch im Gegensatz zu den schlechten Erfolgen der Strahlentherapie bei den chirurgischen Geschwülsten die Resultate bei den gynäkologischen Tumoren günstige sind, so kann man nach den heutigen Erfahrungen den Standpunkt einiger namhafter Gynäkologen, daß auch operable Geschwülste zu bestrahlen seien, nicht teilen. Operable Geschwülste sind zu operieren und prophylaktisch nachzubestrahlen. Aus dieser kurzen Übersicht über die Anwendung der Röntgenstrahlen ist zu ersehen, daß sich die Röntgenologie in den 25 Jahren ihres Bestehens einen festen Platz in allen Fächern der Medizin erworben und sich von einer Hilfswissenschaft zu einer eigenen Fachwissenschaft ausgebildet hat.

Jaksch-Wartenhorst: **Röntgenschädigungen.**

Vortragender bespricht die Schädigung, welche die Haut und das hämopoetische System durch die Anwendung der Röntgenstrahlen erleidet; er bespricht ferner die Fernwirkung dieser Strahlen auf den Organismus, wodurch nervöse und psychische Störungen, Nephritis und die stets tödlich endende Toxämie hervorgerufen wird.

An der Hand einer Reihe von Bildern aus den Jahren 1904 bis 1913 zeigt er die schweren Ulzera, die durch unzweckmäßige Verwendung im Anfang der Röntgentherapie entstanden sind. Insbesondere demonstriert er einen Fall, wo es mehr als drei Jahre dauerte, bis das Röntgenulkus endlich ausgeheilt war. Durch die Einführung der Metallfilter, wobei er besonders hervorhebt, daß auch jede Röntgenuntersuchung mit Metallfiltern vorgenommen werden sollte, zu welchem Zwecke er die von ihm angegebene Silberplatte von 0,005 mm Dicke noch immer am meisten empfiehlt, wird diese Gefahr der Röntgenoskopie behoben. An der Hand von zwei Fällen weist er nach, daß auch sehr kurz dauernde Bestrahlungen, 50 Sekunden, ohne Filter zwar keine Röntgenulzera, aber dauernde Pigmentierungen hervorrufen können. Durch die Fortschritte der Technik ist wohl dieses Stadium der Röntgenschädigungen definitiv beseitigt. Um weiterhin bei der jetzt üblichen Röntgentiefentherapie Schädigungen zu vermeiden, ist eine sorgfältige Blutuntersuchung unerläßlich, weil die durch die Einwirkung der Röntgenstrahlen hervorgerufene Leukopenie zu den so mit Recht gefürchteten Symptomen der Toxämie führen kann.

Waelsch demonstriert ein 36jähriges Fräulein, das vor 17 Jahren, nach einer wegen Hypertrichose des Gesichtes durchgeführten Serie von Röntgenbestrahlungen eine neun Monate dauernde schwerste **Röntgendermatitis (III. Grades)** bekam. Gesichts- und vordere Halshaut, auch die der obersten Brust und des linken Ohres zeigen die typischen narbigen Veränderungen mit Teleangiektasien und Hyperkeratose. In den letzten Monaten ist an der linken Wange innerhalb der Narbe ein Karzinomherd aufgetreten, auch an der rechten Wange sind manche Stellen verdächtig. Die Hypertrichose des Gesichtes, wie auch am übrigen Körper, trat nach Ausbleiben der Menses im 18. Lebensjahr auf (seither Menopause), die Behaarung am Körper zeigt männlichen Charakter, auch die Stimme wurde tiefer. Dabei starke Gewichtszunahme. Nur an den Unterschenkeln fehlt die Behaarung bis auf einen schmalen Haarstreifen über den Tibien.

Frankl: **Die Kontrastmittel in der Magenradiologie.**

Historischer Überblick über die Entwicklung der Magenradiologie, Besprechung der früher gebrauchten Kontrastmittel und ihrer Nachteile. Seit 1911 gebraucht F. ausschließlich das Barium sulfuricum, dessen Pharmakologie und Toxikologie besprochen wird. Hinweis auf die Vorsichtsmaßregeln, die zu treffen sind, damit die früher gehäuft auftretenden Vergiftungen durch verunreinigte Präparate verhindert werden. F. stellt als Hauptbedingung die chemische Untersuchung des zu gebrauchenden Präparates vor der Untersuchung. F. berichtet über eine von ihm erdachte und im Jahre 1917 veröffentlichte neue Kontrastmittelmischung, durch welche die Röntgenuntersuchungen des Magens und Darmes wesentlich vereinfacht werden. Die Methode besteht darin, daß 120—150 g Barium sulfuricum in ca. 350 g Milch mit einem Quirl gut vermischt und diese Bariummilchmischung während der Durchleuchtung



getrunken wird. Die Zubereitung dieser Suspension geschieht sehr rasch und ist hierzu kein Korrigens notwendig. Die Milch kann sogar im Verhältnis 1 : 4 verdünnt werden. Das Getränk ist wohlschmeckend und wird ohne Widerwillen von jedem Kranken genommen. Die Plattenaufnahmen nach Frankls Verfahren erscheinen plastischer und detailreicher und ist dies der feinen Verteilung des Bariums in der durch das Labferment des Magens geronnenen Milch zuzuschreiben.

Porges: **Die Appendix im Röntgenbild.**

An der Hand von Lichtbildern der mit Kontrastmasse gefüllten Appendix bespricht der Vortragende den Wert der genauen Untersuchung der Appendix.

Die Darstellung gelingt am besten ung. 6 h. p. c. und wird am günstigsten in Rückenlage bei Untertischbeleuchtung durchgeführt. Die Appendix ist nicht ohne weiteres sichtbar, sondern wird in den meisten Fällen durch Aufwärtsdrücken des mit Kontrastbrei gefüllten Coecums zur Ansicht gebracht.

Es ist schwer zu entscheiden, wann die Appendix pathologisch zu nennen ist. Entscheidend ist vor allem die Form und Größe, besonders aber die Lokalisation eines Druckpunktes. Unter den gezeigten Bildern ist eine Reihe von Appendizes, welche infolge ihrer Form und Größe oder auf Grund ihrer Lage, resp. Fixation, als erkrankt angesprochen wurden und bei der Operation tatsächlich Zeichen einer chronischen Entzündung zeigten.

Es ist gewiß sehr wichtig, bei jeder Untersuchung des Magen-Darmkanales auch die der Appendix nicht zu vernachlässigen. Wenn die Untersuchung auch in einer großen Zahl von Fällen negativ sein wird, wird sie doch in einer Reihe von Fällen manches fragliche Krankheitsbild klären.

R. Schmidt demonstriert Röntgenbilder 1. eines Falles von **Lungensyphilis**. Es handelte sich um einen ca. 30jährigen Patienten mit heftigem Stechen links infraklavikular, starkem Hustenreiz mit zeitweise etwas blutigem Sputum; es bestanden trockene Rasselgeräusche über der linken Spitze. Die Röntgenuntersuchung ergab einen in der unteren Hälfte des linken Unterlappens schräg nach außen aufsteigenden bandartigen Schatten mit kleinen bronchiektatischen Aufhellungen im äußeren Anteile desselben, so daß mit Rücksicht auf ganz analoge Beobachtungen (vgl. F. Deutsch, Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen, Bd. XXIV, S. 541) sofort der Gedanke an Lues nahegelegt wurde. In der Tat ergab die Untersuchung des Serums maximal positiven Wa R und unter einer Silbersalvarsanbehandlung bildete sich der bandartige Schatten in wenigen Wochen vollkommen zurück. Gleichzeitig wurde Wa R negativ.

2. einer **eigenartigen Magenform (Kugel- resp. Retortenmagen)**. Die Eigenart der in vier Fällen beobachteten Magenform besteht darin, daß schon bei dorsoventraler Durchleuchtung der Magen sich als eine Kugel präsentiert mit einem oft nur ganz kleinen pyloruswärts gelegenen bürzelartigen Fortsatz, der gelegentlich auch einem gekrümmten Retortenansatz gleichen kann. Die große Kurvatur steht entsprechend der Kugelform des Magens stets hoch. In drei Fällen ergab sich bei Laparatomie kein Anhaltspunkt für eine anatomische, etwa durch Schrumpfungsvorgänge bedingte Formanomalie, so daß bezüglich der spastisch funktionellen Genese der Formveränderung kein Zweifel bestehen kann. Die Kugelform wird vielfach sehr hartnäckig festgehalten, so daß auch bei oft wiederholten Untersuchungen zu verschiedener Zeit oft fast genau dasselbe Bild zur Beobachtung gelangt. Manchmal ergeben sich aber doch, besonders unter Atropineinwirkungen, Übergänge zur Stierhornform und Kaskadenmagen. In den beobachteten vier Fällen handelte es sich um konstitutionell-neurogene Gastropathien mit ulkusartigen Schmerzphänomenen bei ungestörtem motorischen und sekretorischen Verhalten des Magens. Fast stets ergaben sich auch anderweitige Anzeichen einer eigenartigen konstitutionellen Einstellung, so im Sinne von Bradykardie, Polyurie, Eosinophilie, Pigment- und Behaarungsanomalien, Turmschädel u. dgl. In einem Falle bestand eine außerordentlich seltene Bildungsanomalie, insofern am hinteren Anteile des harten Gaumens zwei zapfenartige Gebilde von Daumendicke gegen die Mittellinie sich näherten. Es wäre daher auch mit der Möglichkeit zu rechnen, daß neben abnormer Tonisierung des Magens anatomische Bildungsanomalien hinsichtlich der Schichtung der Muskelfaserzüge beim Zustandekommen dieser eigentümlichen Magenformen eine Rolle spielen. (Erscheint ausführlich.)

G. A. Wagner: **Seltenere Indikationen zur gynäkologischen Röntgenbehandlung.**

Myome, bei denen dauernde Druckerscheinungen (Blase, Darm) im Vordergrunde der Beschwerden stehen, *sollen* nicht der Strahlenbehandlung unterzogen werden, da die Schrumpfung der Tumoren meist viel zu langsam vor sich geht. Dagegen soll bei Myomen, wenn sie sonst auch keine Symptome, auch keine Menorrhagien machen, welche infolge der prämenstruellen hyperämischen Schwellung lästige Druckerscheinungen allmonatlich auslösen, durch die Bestrahlung mit der Menstruation auch die prämenstruelle Hyperämie ausgeschaltet werden, außer bei zu jungen Frauen. Bei älteren Frauen, bei denen in der Übergangszeit des Klimakteriums lästige Beschwerden verschiedener Art zur Zeit der Blutungen auftreten, darunter auch Ekzeme, Pruritus und dergleichen soll durch Bestrahlung die vollständige Menopause herbeigeführt werden, womit die unangenehmen Beschwerden aufhören.

Die prophylaktische Bestrahlung wegen Gefahr der Entwicklung maligner Tumoren wurde in zwei Fällen ausgeführt. Es handelt sich um Blasenmolen mit hochgradiger im mikroskopischen Bilde an das



Maligne grenzender Wucherung der Chorionepithelien. Da gerade in solchen Fällen ein Chorionepitheliom sich entwickeln kann, wurde der Uterus unter möglichster Abdeckung der Ovarien intensiv bestrahlt. In einem Falle (5. Lebensdezennium) trat Amenorrhoe ein, im zweiten Falle blieb die Menstruation regelmäßig.

Schoenhof berichtet über den derzeitigen Stand der **Röntgentherapie der Hautkrankheiten** und demonstriert mehrere Fälle von Lupus vulg. und Ulcus rodens, die mit Röntgenstrahlen behandelt wurden.

Kaznelson berichtet über Untersuchungen, die er in Gemeinschaft mit Lóránt über **Fernwirkungen der Röntgenstrahlen** ausgeführt hat: Es gelingt durch Bestrahlung verschiedenster Organe (Milz, Leber, Abdomen, Lymphdrüsen usw.) eine Steigerung der Gerinnungsfähigkeit, des Blutzuckerspiegels, des Fibrinogengehaltes, des Bilirubinspiegels, des Agglutinintiters zu erreichen, dagegen nicht der Katalasezahl des Blutes (ausführlich in der M. m. W. 1921).

An der am Schlusse der Sitzung durchgeführten Diskussion über sämtliche Vorträge beteiligten sich Wiechowsky, Gruschka, Kaznelson, Grosser, Altschul, Frankl und Kreibich. Letzterer hob das Verdienst Leopold Freunds hervor, der als Schöpfer der Röntgentherapie anzusehen sei.

b) Journalliteratur.

Medizin. Klinik. 1920, Nr. 12.

Otto Alfred Roesler (Graz): **Barium-Bronchial-Baumschatten beim Menschen in vivo vor dem Röntgenschirm.** Bei einem 50jährigen Holzarbeiter ergab die Ösophagussondierung ein absolutes Hindernis 17 cm von der Zahnreihe. Bei der Röntgenuntersuchung passierte dünne Paste mühsam den Schlundring und verdichtete sich zu einem unregelmäßig begrenzten, nach unten spindelförmig zugespitzten Schatten über dem Jugulum. Nach weiteren Schluckversuchen wird die Trachea deutlich sichtbar dadurch, daß ein dünner Bariumbelag die Ränder der Trachea scharf konturiert erscheinen läßt. Bei verstärktem Versuch die Paste durchzupressen wird der Bronchialbaum in beiden Lungenfeldern als intensiv schwarzer Schatten sichtbar, ohne daß Atemnot und Zyanose auftrat. Patient konnte, nach Neigen, unter Räuspern das Barium wieder ausspucken und zeigte keine auf die Röntgendurchleuchtung zu beziehende Schädigung. Die 16 Tage später vorgenommene Operation ergab ein Karzinom des Ösophagus mit kompletter Stenose und Einwachsen in die Trachea, keine Fistel, die Stimmbänder sind starr. Einige Tage später starb der Patient. Die Obduktion ergab Mediastinitis, Perikarditis, Pleuritis und Lobulärpneumonie. Das Fehlen jeglicher Reizerscheinungen intra vitam trotz Inhalation von Barium wird durch die Unempfindlichkeit und Lähmung der Stimmbänder und dadurch erklärt, daß nur ein Teil der Bronchien gefüllt wurde. Bei einem anderen Patienten mit Ösophagus-Karzinom wurde nach wiederholten Schluckversuchen deutlicher Bariumbelag an der Bifurkationsstelle und an den beiden Hauptbronchen ohne besondere Erstickungserscheinungen beobachtet.

Nr. 32. Hans Kloiber (Frankfurt a. M): **Der paravertebrale Abszeß der Lendenwirbelsäule im Röntgenbild.** Der Nachweis eines paravertebralen Abszesses bei Wirbelerkrankungen gestattet einen Schluß auf die Art des vorliegenden Leidens. Der paravertebrale Abszeß ist im Röntgenbilde, mitunter sogar als einziges Zeichen der Wirbeltuberkulose bzw. Osteomyelitis, darstellbar. Von der lufthaltigen Lunge zeichnet sich der paravertebrale Abszeß der oberen und mittleren Brustwirbelsäule sehr schön ab. Auch der von der Lendenwirbelsäule ausgehende Abszeß, der sich mit besonderer Vorliebe im Psoas entwickelt, läßt sich im Röntgenbilde durch die leicht feststellbaren Psoasveränderungen nachweisen: Verbreiterung, Fältelung, Knickung der Psoaskontur. Die Formänderung des Psoas ist mitunter nur durch Vergleich mit der gesunden Seite deutlich zu machen. Die Methode der Psoasdarstellung und Formveränderung des normalen Schattens ist wahrscheinlich auch für die Diagnose der vom Knochen unabhängigen Psoaserkrankungen — metastatische Abszesse u. a. — verwendbar. Bei der mitgeteilten Kasuistik handelte es sich durchweg um Psoasabszesse bei Spondylitis tuberculosa. Bei Erkrankungen des untersten Teiles der Wirbelsäule, bei der die Senkungsabszesse tiefer ins Becken gelangen, wird man darstellbare Psoasänderungen nicht mehr erwarten dürfen.

Nr. 35. Siegfried Weinstein (Berlin): **Duodenaldiverdikel, am Lebenden diagnostiziert.** Bei einem 54jährigen Manne mit der klinischen Diagnose Magenkrebs ergab die Röntgenuntersuchung krebsigskirrhöse Infiltration des Magens und als Nebenbefund ein Divertikel an der Pars descendens duodeni von Pflaumengröße und ein erweitertes Diverticulum Vateri mit Insuffizienz des Schließapparates der Papilla Vateri. Das Fehlen von Erbrechen, Retention, von Störung der Duodenumpassage, die Glattheit der Begrenzung sprachen gegen Erweiterung oberhalb einer Stenose und gegen Zerfallsherd in einem Neoplasma. Die Röntgenschattenflecke entsprachen der Gegend vor der und in der Vaterschen Papille. (Autoptische Kontrolle.)

Nr. 38. L. Aschoff (Freiburg i. Br.): **Über den Engpaß des Magens.** Der Name Engpaß des Magens oder Korpusenge ist von Forssell in die Literatur eingeführt. In der Aschoffschen Einteilung



des Magens wird der Isthmus als funktionelle Bildung von wechselndem Sitz bezeichnet. Der Übergangsabschnitt vom Korpus zum Vestibulum, d. h. der kaudale Abschnitt des Korpus ist zur Bildung des Isthmus besonders disponiert. Die Fixierung von Kontraktionszuständen, auch durch die Totenstarre, „fixierter Engpaß", ist möglich. In allen früh sezierten Fällen läßt sich an irgendeinem Magenabschnitt ein Kontraktionszustand feststellen. Auch beim Lebenden kommen am Korpus Kontraktionszustände vor, wie man sie an Röntgenbildern von Lebenden mit typischer Isthmusbildung feststellen kann. Mitunter ist am Leichenmagen die Isthmusbildung stärker herausgearbeitet als beim Lebenden. Wenn im Röntgenbilde die Isthmusbildung selten so stark ausgebildet ist wie beim Leichenmagen, ist zu bedenken, daß das Röntgenbild nur den Magen bei Wismutbreinahrung wiedergibt.

Wilhelm Weitz und Sterkel (Tübingen): **Über den Einfluß der Kälte auf die Gestalt des Magens.** Die Kälte bedingt Veränderung der Magenform. Durch reflektorische Einwirkung auf das parasympathis he System fand eine Tonuszunahme des Magens statt, so daß eine hypertonische Magenform, häufig die Stierhornform zur Beobachtung gelangt. (Kontrastmahlzeit : 400 gr Zitobariumaufschwemmung) Danach wird man mit der Diagnose der Hypertonie vorsichtiger sein müssen. Die Beeinflussung hypertonischer Zustände durch Wärmeprozeduren ist sicherer begründet. Die Tonuszunahme der Wand macht aus dem Angelhakenmagen einen Stierhornmagen.

Nr. 40. Gustav Stuempke (Hannover-Linden): **Zur Therapie des Lupus erythematodes.** Die Behandlung des Lupus erythematodes ist außergewöhnlich schwierig. Die Allgemeinbehandlung darf nicht außer acht gelassen werden. In der Mehrzahl der Fälle leistete die Röntgentherapie nach Vorbehandlung mit Pyrogallol gute Dienste (im akuten Stadium „abwarten", 3% Borvaseline, Lanoline, Zinkwismutsalbe, dann 5%ige Pyrogallol-Vaseline bis zur Abstoßung der hyperkeratotischen Teile). St. gibt 5—10 x mittelharte Strahlung bei Filterung, je nach der Tiefe des Prozesses, mit $^1/_2$—1 mm Aluminium. Je nach der Lage des Falles und der Größe der zuerst verabfolgten Röntgendosis wird nach 10—14 Tagen erneut bestrahlt. Von dem Hollaenderschen Verfahren (Chinin, Jod), von Kohlensäureschnee, von Salvarsan und Tuberkulin hat St. nicht so gute Resultate gesehen. Die Lassarsche Schälpaste leistete oft Gutes.

Rehberg (Tilsit): **Über mediastinale Pleuritis.** Kasuistik von zwei Fällen: Im ersten Fall fiel bei der Perkussion eine Dämpfung an der vorderen Brustseite auf, die als Verbreiterung der Herz- und Mediastinumdämpfung imponierte und über der jedes Atmungsgeräusch fehlte. Im 2. Fall wurde eine Verbreiterung der Mediastinaldämpfung nach links festgestellt, in deren Bereich das Atmungsgeräusch abgeschwächt war. Im Verlauf entwickelte sich eine linksseitige exsudative Pleuritis. Die Röntgenuntersuchung ergab in beiden Fällen eine der Herzdämpfung sich aufsetzende Verschattung, mit bogenförmiger Begrenzung nach dem freien Lungenraum. Als Sitz der Erkrankung wird der durch Verwachsungen abgeschlossene Teil der Brustfellhöhle zwischen Pleura mediastinalis und Pleura pulmonalis angenommen. Die Erkrankung wird als exsudative Entzündung des vorderen linken Mediastinums aufgefaßt. Der leichte Krankheitsverlauf und die Flüchtigkeit der Krankheitserscheinungen legen die Vermutung nahe, daß die seröse Mediastinalpleuritis häufiger ist als nach der geringen Zahl der in der Literatur niedergelegten Beobachtungen anzunehmen ist. Die Erkrankung ist deshalb so wenig bekannt, weil sie selten in Kliniken zur Beobachtung gelangt. In beiden Fällen erfolgte unter hydropathischer Behandlung, unter Bettruhe, schweißtreibenden Mitteln völlige Wiederherstellung.

Nr. 43 und 44. F. Ebeler (Köln): **Die Beeinflussung klimakterischer Blutungen durch Radium.** Das vorsichtig dosierte Radium ist ein durchaus ebenbürtiger Faktor der Röntgenstrahlen bei der Behandlung klimakterischer Blutungen. In allen verdächtigen Fällen muß der Bestrahlung eine Abrasie und Untersuchung vorausgehen. Die Behandlung der Korpuskarzinome mit Radium ist nur erfolgverheißend, wenn früh genug mit der intrauterinen Bestrahlung begonnen werden kann. Schleimhautpolypen und submuköse Myome verhalten sich der Radium- und Röntgenbehandlung gegenüber refraktär. Die vaginale Radiumapplikation ist für die Kranken weniger schmerzhaft und weniger gefährlich. Kleine Strahlendosen gestatten sicherer Darm- und Blasenschädigungen zu vermeiden. Vaginale Radiumapplikation gefährdet an sich die Nachbarorgane weniger, dabei werden aber auch Eiterungen mit Retention (Pyometra) vermieden. Das Alter der Kranken ist für den zu erzielenden Erfolg von größter Bedeutung: Je funktionsfähiger die Ovarien sind, um so länger wird auch der Erfolg der Radiumbestrahlung auf sich warten lassen. Jüngere Personen der Radiumbehandlung zu unterwerfen, wird abgelehnt. Bei älteren erfolgreich bestrahlten Personen pflegen die Ausfallserscheinungen milde zu verlaufen. Im allgemeinen wurde erst vom vollendeten 38. Jahre ab Radiumbestrahlung angewandt. Kleine Dosen — Pinkuss — 400—4100 mg-Stunden wurden verabfolgt. Berichtet wird über 52 Metropathien, von denen 19 nach der ersten Bestrahlungsserie amenorrhorisch wurden. (Einzelsitzung 8—24 Stunden.)

Centralblatt für Chirurgie. 1920, Nr. 13.

Johann Carl Lehmann (Rostock): **Betrachtungen über die Karzinomdosis mit besonderer Berücksichtigung des Mammakarzinoms.** Der Chirurg hat sehr viel mit Karzinomen zu tun, die nicht tief genug unter der Haut liegen, um von mehreren Einfallspforten aus bestrahlt werden zu können. Es ist



dann technisch unmöglich, die nötigen 90—110% der H. E. D. an den Tumor heran zu bringen. Das gilt vor allem für das Mammakarzinom. Man kann nicht gut anders, als dem „Mammafelde" eine einzige H. E. D. zu applizieren. Somit gelingt es, 50 bis höchstens 85% der H. E. D. wirken zu lassen. Für die Supra- und Infraklavikulardrüsen kommt höchstens 60—70% heraus, also eine Dosis, die für die Reizdosis etwas zu groß, für die Karzinomdosis zu klein ist. Trotzdem erzielt man Erfolge. In den letzten sieben Jahren ist die Rezidivfreiheit des nachbestrahlten Mammakarzinoms — Berechnung auf drei Jahre — von 33 auf 47,5% gestiegen. Offenbar ist die Radiosensibilität verschiedener Karzinome verschieden. (Die Karzinome Kachektischer sind sehr unempfindlich gegen die Strahlen, das Karzinom der Greise ist oft auch „senil". Das Kankroid der Lippe braucht sicher weit mehr als 100% der H. E. D., so daß bei diesem die Radiumbehandlung vorgezogen wird.) Die Besserung der Mammakarzinom-Statistik beruht offenbar darauf, daß durch die Bestrahlung die Reizdosis überschritten, und so offenbar dem Weiterwachsen des Karzinoms entgegengewirkt wird. Wenn dies Verfahren genügend lange fortgesetzt werden kann, kommt man auch damit zum Ziel. Die prophylaktische Bestrahlung nach Mammakarzinom wird ein Jahr durchgeführt. Dann erfolgt eine 3—6 Monate lange Pause und eine nochmalige Bestrahlungsserie von durchschnittlich sechs Sitzungen. Eine weitere Besserung hofft L. zu erreichen, wenn die Pause zwischen den ersten Bestrahlungen statt drei nur zwei Wochen betragen (unter 0,5 mm Zink bisher keine ernste Hautschädigung), eine weitere Besserung ist nur von einer Steigerung der prozentualen Tiefendosis zu erwarten. So paradox es klingen mag, das nahe der Oberfläche liegende Karzinom ist einer rationellen Tiefentherapie schwerer zugänglich, als der tiefer gelegene von allen Seiten angreifbare Tumor.

Nr. 36. Franz von Fink (Carlsbad): **Leber-Steckschuß mit seltenem Verlauf.** Kasuistik: Die Röntgenuntersuchung ergab, daß das in einem großen Lebergang durchgebrochene Geschoß die Lage wechselte. Bei der Operation fand sich das Geschoß im retroduodenalen Teil des D. chol. — F. ist der Ansicht, daß das Geschoß ein Extravasat zur Folge hatte und durch eine bindegewebige Kapsel eingeschlossen wurde. Das Geschoß gelangte allmählich an den tiefsten Punkt der Zyste, die gedehnte Zystenkapsel platzte und gestattete dem Geschoß Austritt in einen größeren Gallenweg.

Strahlentherapie. Bd. 11, H. 2.

Carl A. Pape (Tübingen): **Über halbseitige Röntgenkastration.** Es wurden 23 Fälle halbseitig röntgenkastriert. Davon wurden 13 mit gutem Erfolg röntgenkastriert. Weitere Versuche in dieser Richtung scheinen berechtigt.

Richard Stephan (Frankfurt a. M.): **Über die Steigerung der Zellfunktion durch die Röntgenenergie.** Unter Röntgenfunktionsreiz wird Erhöhung der normalen Zellfunktion durch direkte Einwirkung der Röntgenenergie auf den Zellorganismus verstanden. Bei Röntgenbestrahlungen mit Absorption von $^1/_8$—$^1/_{10}$ der H. E. D wird die Retikulumzelle der Milz in den Zustand erhöhter funktioneller Tätigkeit versetzt. Die Tiefenbestrahlung der Milz, Tubusgröße 10 : 12 cm, Fokus-Hautdistanz 28 cm, Hautstrahlung $^1/_4$ H. E. D. — wirkt ebenso wie größerer Blutverlust im Sinne von Steigerung der normalen Milzfunktion. Konzentrationserhöhung des Gerinnungsfermentes in der Blutflüssigkeit.) Der Nachweis spezifischer Leistungssteigerung der Retikulumzellfunktion der Milz durch schwache Dosen strahlender Energie war die Grundlage für die weiteren Untersuchungen. Untersuchungen bei Nephritis ergaben, daß durch den Röntgenimpuls die Ausscheidung harnfähiger Stoffe gesteigert wurde. In zwei Fällen machte die Tiefenbestrahlung den bereits erwogenen schweren Eingriff, die operative Dekapsulation, unnötig. Die Reizbestrahlung überwindet eine entzündliche Hemmung der Epithelfunktion. In einem dritten Fall wurde durch die Reizbestrahlung die Anurie behoben und die Diurese blieb bis zur Wiederherstellung auf normaler Höhe. — Bei Diabetes mellitus-Bestrahlung 25 Minuten, Filterung 0,5 Zink und 3,0 mm Aluminium, Hautdosis ca. 120 Fürstenau, Bestrahlung vom Rücken 2 mal — erfolgte unmittelbar im Anschluß an die Strahlenwirkung eine Verminderung der Zuckerausscheidung und als Spätwirkung eine allmählich zunehmende Erhöhung der Kohlehydrattoleranz. Wiederholte Bestrahlungen scheinen summierend zu wirken und die Zuckerausscheidung dauernd herabzudrücken. Als Arbeitshypothese erscheint auch hier die Theorie des Zellfunktionsreizes allein annehmbar. Auch bei Achylia gastropancreatica wurden durch einmalige Tiefenbestrahlung (Pankreas 1/8—1/10 H. E. D.) seit Monaten bestehende Krankheitserscheinungen in 48 Stunden behoben. Eine chronische Purpura mit Thrombopenie wurde durch Röntgentiefenbestrahlung des Oberschenkelmarks — 20 Minuten pro Feld, 2 Felder, pro Feld 150 Fürstenau — rasch beeinflußt. Der Anstieg der Thrombozytenzahlen wird als Ausdruck einer Funktionssteigerung der Endothelzellen durch Röntgenstrahlenreiz aufgefaßt. — Die Theorie von der primären Einschmelzung des tuberkulösen Gewebes durch Röntgenstrahlenwirkung besteht zu unrecht. Der Röntgenimpuls wirkt in Leistungssteigerung der epitheloiden Zellelemente. Darum muß höchstes Gebot sein, die kleinsten Strahlenmengen zu verabreichen, die noch eben mit Sicherheit den Zellfunktionsreiz für die Bindegewebszelle auslösen. Minimale Dosierung wirkt schneller und bringt den tuberkulösen Tumor rascher zur Vernarbung. — Von einer einheitlichen Karzinomdosis im Sinne von Seitz und Wintz darf nicht gesprochen werden. Auch für die Karzinomzelle gilt die Theorie des Strahlenfunktionsreizes. Bei der Tiefentherapie sind die Verhältnisse im Wechselspiel zwischen Tumor und Bindegewebszelle



maßgebend. Die Tiefentherapie bedingt eine Funktionssteigerung und damit erhöhte Abwehrfähigkeit des Bindegewebes gegenüber dem Karzinom. Theoretisch ist das Karzinom am meisten geeignet für die Strahlenwirkung, das histologisch besonders reichliche Bindegewebsdurchsetzung hat. Der Strahlenerfolg muß mit der geringst möglichen Dosis angestrebt werden, um Schädigungen des Bindegewebes zu vermeiden. Das strahlengeschädigte Bindegewebe ist primäre Ursache der Rezidivbereitschaft. Für Karzinom und Tuberkulose gilt der Satz, daß nur das mobilisierte Bindegewebe durch den Strahlenreiz in erhöhte Tätigkeit versetzt werden kann. Bindegewebsmobilisierung im Karzinomgewebe muß vor der Bestrahlung herbeigeführt werden.

W. Heck (Elberfeld): **Schwere Darm- und Hautschädigung bei Röntgentiefentherapie mit Schwerfilter.** Kasuistik: Die von Franqué in Bd. 10, 2, Strahlentherapie erwähnte Patientin mit Darmfistel im Anschluß an Röntgenverbrennung wurde auf die chirurgische Abteilung der städtischen Krankenanstalten Elberfeld aufgenommen und operiert. Der dem Geschwür ansitzende und die Fistel bildende Darmteil, ist das Coecum. Die Ileumwand war derb und schwartig, der Wurmfortsatz verdickt und narbig. Es folgte Gangrän und Exitus. Die pathologische Untersuchung ergab Veränderungen der Ovarien, die mit Bestimmtheit Funktionstüchtigkeit ausschließen ließen. Die Untersuchung des Darms ergab Blutgefäßveränderungen, Schädigungen des lymphatischen Apparats und Veränderungen der Darmwand ähnlich den Veränderungen der Schichten der Bauchwand. Heck nimmt an, daß durch die Röntgenstrahlen primär die Darmwanderkrankung hervorgerufen wurde.

Erich Aschenheim (Düsseldorf): **Schädigung einer menschlichen Frucht durch Röntgenstrahlen.** Kasuistik: 5. Kind gesunder Eltern mit Mikrozephalie, Imbezillität, Spasmen, Krämpfen, Augenveränderungen. Die Mutter wurde vom Ende des ersten Schwangerschaftsmonats ab 4—5 mal mit Röntgentiefenstrahlen angeblich wegen Myom behandelt. Ob die Schädigung des Fötus Hemmungsmißbildung ist, ob nur entzündliche Veränderungen oder ob beides vorliegt, läßt sich auf Grund der klinischen Beobachtung nicht mit Sicherheit entscheiden.

Fritz Heimann (Breslau): **Ergebnisse gynäkologischer Bestrahlung bei Anwendung der mittleren Linie und bei Intensivbestrahlung.** Inoperable Fälle reagieren selten auf die Strahlen, so daß lange anhaltende Besserung selten zu erreichen ist. Meist tritt eine Besserung nach der 1. oder 2. Bestrahlung ein, die nur kurz anhält. Fortgeschrittene inoperable Karzinome werden deshalb nicht mehr bestrahlt, da die Methode unter solchen Umständen nur diskreditiert werden könnte. Um so schöner sind die Erfolge bei den operablen und Grenzfällen. Myome und Metropathien mit indizierter Strahlenanwendung werden sämtlich geheilt. Bei Myomen und Metropathien wurde die Wintzsche Kastrationsdosis (4 H. E. D.), bei Karzinomen 110—120% der H. E. D. (3—4 Serien) verabfolgt.

Hans Albrecht (München): **Die Röntgenkastration bei krankhaft gesteigertem und entartetem Geschlechtstrieb.** Kasuistik: 27 jährige Lehrerin mit starken onanistischen Neigungen mit Sadismus und Masochismus. Nach der Röntgenkastration ist der Trieb zu sexueller Betätigung aufgehoben, so daß sie wieder ihre Tätigkeit als Lehrerin versehen kann.

E. Bircher (Aarau): **Zur konservativen Behandlung der Bauchfelltuberkulose mit Röntgenstrahlen.** In der Behandlung der Bauchfelltuberkulose kann die Kombination, Operation und Strahlentherapie nicht entbehrt werden. Der Operation wurden bei gesicherter Diagnose aszitöse Fälle unterworfen, wenn der Aszites zur Raumbeengung geführt hatte oder länger als 3—5 Wochen gedauert hatte. In der Nachwirkung beeinflußt die Röntgenbestrahlung die Operation günstig. Fälle exsudativer Form leichten Grades können primär der Röntgenbestrahlung unterworfen werden. Die plastisch adhäsiven Formen reagieren nicht so prompt auf den operativen Eingriff wie die aszitösen Formen. Besonders dankbare Objekte für die Röntgentherapie sind die leichteren Fälle von Ileozoekaltuberkulose, von Bruchsacktuberkulose, von Urogenitaltuberkulose. Pro Sitzung werden 4 Felder à 10 x (seltener weniger oder mehr Felder) bestrahlt. Mit Pausen von 3 Wochen werden 3—10 Serien = 50—300 x verabfolgt (1 mal 960 x bis zum vollendeten Erfolg).

Max Steiger (Bern): **Die prophylaktische Nachbestrahlung operativ behandelter bösartiger Neubildungen nebst einem Versuch einer Erklärungsmöglichkeit der Strahlenbildung.** Die prophylaktische Nachbestrahlung muß Operationsgebiet und Umgebung gleichmäßig erfassen. Alle noch vorhandenen Metastasen müssen erfaßt werden. Die räumliche Homogenität ist bei der Radiumbestrahlung schwieriger zu erfüllen als bei der Röntgenbestrahlung. Deshalb ist diese bei der prophylaktischen, postoperativen Nachbehandlung überlegen. Richtige Dosierung, richtige Filtertechnik sind Voraussetzung sachgemäßer Therapie. Der Operateur ist verpflichtet, den operierten Krebskranken nachbestrahlen zu lassen. Je nach dem Zustand der Zelle, d. h. nach Zahl und Größe der vorhandenen Teilchen findet eine verschieden starke Koagulation des Zellinhalts durch die Strahlenwirkung statt. Je nach dem Entwicklungsstadium der Zelle und nach der angewandten Röntgenstrahlenart ist die Wirkung auf die einzelne Zellart verschieden. Eine streng biologische Strahlentherapie setzt Erforschung der Gewebszellen als kolloidales System und Erforschung der Strahlenwirkung auf sie voraus.



Walter Brock (Kiel): **Beziehungen der inneren Sekretion zur Schuppenflechte und deren Behandlung, Thymusbestrahlung.** Röntgenreizdosen auf den Thymus bringen beim Psoriatiker die klinischen Erscheinungen zum Schwinden. Röntgenlähmungsdosen rufen eine Aussaat des Krankheitsbildes hervor. Bei Kindern nach dem 4. Lebensjahr sind $^1/_4$—$^1/_3$ Epilationsdosen mit 2—3 mm Aluminium anzuwenden. Bei Erwachsenen rufen halbe Epilationsdosen — 8 x bei 3 mm oder 4 x bei 10 mm Aluminium — Gesundung hervor. Bei robusten Personen sind höhere, bei Grazilen niedrigere Dosen anzuwenden. Als Bestrahlungspause sind mindestens 2 Monate erforderlich. Bei Psoriasis hereditärer Natur erscheint die Annahme einer Thymushypoplasie berechtigt. Die neue Heilmethode wird „radio-therapeutische Organotherapie" genannt.

Severin Nordentoft und Paul Blume (Aahus): **Über die Röntgenbehandlung des Morbus Basedowii nebst Bericht über 100 strahlenbehandelte Fälle.** Gewöhnlich erfolgte Besserung, meist ziemlich schnell nach der Bestrahlung zuerst subjektiv, dann objektiv. Bestrahlt wurde die Schilddrüse und die Thymusdrüse, 1—2—3 Bestrahlungen, zum Teil mit sehr langen Intervallen fanden statt. Hautschädigungen wurden nur einmal beobachtet. Die meisten Patienten erhielten gleich viel Bestrahlungen auf Hals- und Thymusregion. Die Behandlung erfolgte in einer Sitzung (ev. $^3/_4$ Stunden in 3 Feldern oder in 2—3 Sitzungen).

von Dechend (Hamburg): **Über Schutzmittel gegen Röntgenstrahlen, insbesondere Röntgenstrahlen undurchlässige Baumaterialien.** Die Frage, ob die durch Blei von 3 mm Dicke noch hindurchgehende Strahlenmenge geeignet ist, das bedienende Personal auf die Dauer zu schädigen, ist noch nicht sicher entschieden. Für die Praxis am wichtigsten sind Materialien für die Herstellung von Schutzwänden, zum Abdecken der Patienten durchsichtige, für Röntgenstrahlen undurchlässige Gläser. Die gewöhnlich angewandte Blei-Gummischicht und das Bleiglas genügen nicht entfernt den zu stellenden Anforderungen. Bei erhöhtem Bleigehalt der Schmelze sind 18—20 mm dicke Bleiglasplatten erforderlich (= 2,4—2,5 mm Blei). Mindestens 2 Schichten Bleigummi von 2 mm Dicke (= 1,6 mm Blei) müssen zur Anwendung gelangen. Die Bleiblechhäuser eignen sich schlecht für Krankenbehandlung gewidmete Räume (Bleivergiftung, Durchlässigkeit an den Nagelstellen usw.). Durch Vereinigung von Baryt mit Gips oder Zement (Kempe und Lorey) ist es möglich, ein Röntgenstrahlen undurchlässiges Baumaterial zu gewinnen. Das Material kann als Verputz oder in Form von fertigen Platten Verwendung finden. Der Barytverputz scheint besonders dazu berufen, bereits bestehende Wände strahlenundurchlässig zu machen (sorgfältige Ausführung!). Die Platten können in 6 cm Dicke (= 3,6 mm Blei) an Ort und Stelle zu einer Mauer aufgeführt werden (Fußbodenbelastung!). Der Preis einer Barytwand ist viel niedriger als der einer entsprechenden Bleiwand. In Zukunft wird beim Bau von Therapieanlagen in weitgehendem Maße auf die Schutzmaßnahmen geachtet werden müssen (bautechnische Frage, nicht mehr Einrichtungsfrage). Die Ausnutzung der Erfindung von Kempe und Lorey ist wie vieles andere, durch die Zeitverhältnisse erschwert.

American Journ. of Roentgenologie. 1920, Nr. 4.

Arthur Heublein (Hartford, Conn.): **Radiumbehandlung der vergrößerten Thymus bei Kindern.** Die Vergrößerung der Thymus ist eine gewöhnliche Kinderkrankheit. Radium wirkt ebenso spezifisch wie die Röntgenbestrahlung, hat aber in der Verwendung folgende Vorteile: Es ist handlicher, gestattet in einer einzigen Sitzung die Behandlung zum Abschluß zu bringen ohne die Kinder zu ängstigen und ohne eine besondere Fixation nötig zu machen. H. zeigt an einer Reihe von Reproduktionen — vor und nach der Behandlung — die durch die Radiumbehandlung erzielten Erfolge.

Nr. 9. Charles Eastmond (Brooklyn, Neuyork): **Osteosarkom der Tibia.** Kasuistische Mitteilung: Ein 16 jähriges Mädchen erlitt einen Stoß an der inneren Seite des Unterschenkels durch Anprallen eines umwerfenden Schlittens. Auf Grund einer Röntgenaufnahme nach $^1/_2$ Jahr wurde die Diagnose wahrscheinlich tuberkulöse Osteomyelitis gestellt. E. dagegen diagnostizierte ein Osteosarkom, dessen Vorhandensein durch Probeexzision bestätigt wurde. Bemerkenswert ist u. a. das rasche Wachstum der Geschwulst. (Nach der Erfahrung E.s sind derartige Fälle prognostisch ungünstig, da sich rasch an entfernten Punkten Metastasen zu entwickeln pflegen.)

E. D. McCarty (Boston, Mass.): **Röntgenstudien bei Gicht.** Bei Gicht und bei chronischem Gelenkrheumatismus können alle Formen von Gelenkentzündung, so auch ausgestanzte Felder verminderter Dichtigkeit, Destruktions- und Proliferationsprozesse zur Darstellung gebracht werden. Die Ähnlichkeit zwischen den Knochenveränderungen bei Gicht und bei chronischer nichtgichtiger Arthritis weisen darauf hin, daß möglicherweise beide Prozesse ätiologisch miteinander in Beziehung stehen.

Arial W. George und Ralph D. Leonard (Boston, Mass.): **Der Wert der Röntgenstrahlen beim Studium der Colon-Diverticulitis.** Multiple ebenso wie einzelne Divertikel lassen sich nach Bariummahlzeit oder Bariumeinlauf gut darstellen. Aufnahmen sofort oder nach einem Intervall bis zu 24 Stunden lassen die Divertikel im Zusammenhang mit dem Kolon oder in isolierter Füllung sichtbar werden.

W. H. B. Etikins (London): **Radiumbehandlung bei Schilddrüsenintoxikation.** Radium wirkt bei Schilddrüsenerkrankungen jugendlicher Personen ähnlich wie Röntgenstrahlen. Die Radiumver-



wendung aber ist überlegen wegen der Konstanz der Strahlung (exakte Dosierung), wegen der größeren Durchdringungsfähigkeit der Strahlen und wegen der größeren Einfachheit der Anwendung.

Leda J. Stacy (Rochester, Minn.): **Radiumbehandlung in 600 Fällen von Menorrhagie.** Bei jungen Frauen mit Blutung verursachenden Fibroiden ist nur ausgesucht vorsichtige Radiumbehandlung zulässig. Schwangerschaft nach der Radiumanwendung scheint nur selten vorzukommen. Bei Frauen unter 35 Jahren mit genau abgegrenzten, Blutung verursachenden Fibroiden ist abdominelle Myomektomie der Radiumbehandlung vorzuziehen. Die Radiumbehandlung ist die beste Behandlung der Menorrhagie bei Frauen jenseits 35 mit fibrösem Uterus, bei kleinen Menorrhagie bedingenden Fibromen. Beim Verdacht eines Funduskarzinoms ist die abdominelle Hysterektomie das sicherere Verfahren, auch wenn das Probekurettement keinen Anhalt für Malignität gibt. Große Fibrome sollten chirurgisch behandelt werden, außer wenn efne strikte Kontraindikation vorliegt.

William Augustus Newell (Philadelphia): **Ein Fall von kindlichem Skorbut.** Kasuistische Mitteilung: Ausgedehnte subperiostale Blutungen bei einem 9 Monate alten Knaben. An den Oberschenkeln, in den wiederholt aufgenommenen Röntgenogrammen, war die fortschreitende Verknöcherung der Blutergüsse gut darstellbar. Der Oberschenkel gewann ein unförmliches Aussehen „Sanduhrform". Gelegentlich wird es möglich sein, durch die Radiographie früh die Diagnose kindlicher Skorbut zu stellen.

Journal de Radiologie et d'Electrologie. Bd. 4, Nr. 3.

Delherme und Thoyer-Rozat: **Das Röntgenbild der Aorta.** D. und Th. verwerfen die Aortenausmessung bei anteroposteriorer Strahlenrichtung, sowie bei Betrachtung im Schrägdurchmesser, ohne genauere Winkeleinstellung. Der Schatten der Vena cava superior fällt bei Betrachtung im ersten rechten Schrägdurchmesser in den Aortenschatten hinein. Der Schatten der absteigenden Aorta hebt sich nur in unmittelbarer Nähe des Wirbelsäulenschattens von diesem ab. Die 3 Teile des Aortenbogens fallen bei Betrachtung im Schrägdurchmesser am besten bei einer Schrägrichtung von etwa 30 Grad zusammen; das Ergebnis der Messung im rechten und linken Schrägdurchmesser muß miteinander verglichen werden.

M. Chassard und Morenas: **Beitrag zur Radiologie der subphrenischen Abszesse.** Radiologisch muß man subphrenische Abszesse, die nur Flüssigkeit, solche die fast ausschließlich Gas und solche, die Gas und Flüssigkeit enthalten, unterscheiden. Bei dem subphrenischen Abszeß bleibt der Sinus costo-diaphragmaticus erhalten, die Leber — kasuistische Beobachtung — kann seitlich abgedrängt werden.

Carrière und Desplats: **Drei Beobachtungen von Hernia diaphragmatica gastro-colica.** Kasuistik: Gemeinsam war neben kurzer Hämoptyse Schulterschmerz mit Ausstrahlung in die Gliedmaße der verletzten Seite. In der Folge stellten sich Atemstörung, Husten, physikalische Zeichen ev. Singultus, Pupillenstörungen, Herzveränderungen, Störungen von seiten der Verdauung ein. Schirmuntersuchung und Betrachtung nach Wismutmahlzeit ev. nach Aufblähung des Kolons sind erforderlich und geben charakteristische Bilder. Bei der Durchleuchtung fällt die Veränderung der Zwerchfellkuppel, das Verschwinden des Sinus costo-diaphragmaticus zunächst auf. Bei Verabreichung einer Kontrastmahlzeit wird sofort das Vorhandensein einer Gasblase über dem Diaphragma deutlich. Bei partieller Hernie kann mitunter nur die Untersuchung im Liegen aufklären. Kolonhernien werden durch Aufblähung des Kolons gut darstellbar.

Bd. 4, Nr. 4. Henri Béclère: **Die Hautradiographie.** Die Imprägnation der Haut mit Salzen von hohem Atomgewicht gestattet eine Reliefdarstellung der Hautfalten in ihren Beziehungen zu den Knochen usw. Durch eine Radiographie der imprägnierten Haut kann das Bertillonsystem ersetzt werden.

Bd. 4, Nr. 5. Emilio Vigano: **Radiotherapie und Läsionen des Auges.** Die Radiotherapie wird bei Verletzungen und Wundaffektionen des Auges zweckmäßig verwandt. Die Bestrahlung begünstigt die Narbenlösung, die Resorption von Blutergüssen, Exsudaten und entzündlichen Infiltraten, sowie die Wiederanlegung der Netzhaut. Die günstige Wirkung der Röntgenbestrahlung zeigt sich nicht nur bei frischen, sondern auch bei älteren Verletzungen. Die Dosierung muß vorsichtig erfolgen. In Fällen frischer Entzündung und bei Fremdkörpern des Augapfels soll man nicht bestrahlen.

Cl. Regaud et R. Ferroux: **Zweckmäßige Herstellung von Radiumträgern.** Bei gegebenem Inhalt müssen die Radiumträger möglichst klein sein. Der Radiuminhalt soll so gewählt sein, daß der stündliche Emanationszerfall in einer runden Zahl von Mikrokuries oder einem Multiplum, mit 10 als Basis, ausgedrückt werden kann. Zweckmäßig erscheinen jetzt schon Tuben mit einer Stärke von 25, 50 und 100 Mikrokurie-Stunden. Carl Klieneberger (Zittau).

Journ. de Radiologie et d'Électrologie. Bd. 4, Nr. 7.

A. Béclère: **Die Radiotherapie der Fibromyome.** Die Behandlung der Fibrome geht aus der Hand der Chirurgen in die der Röntgenologen über und wird es von Jahr zu Jahr mehr tun.



A. Gunsett (Straßburg i. E.): **Kombinierte Radiotherapie der lokalen und der pulmonalen Tuberkulose.** G. verwendet bei tiefen Erkrankungen Aluminiumfilter von 4 mm und verabfolgt 3 wöchentlich 10 H. Nr. 8 Benoist. Es empfiehlt sich Kreuzfeuer von verschiedenen Stellen aus anzuwenden (jeweils 10 H.). Bei der Bestrahlung des Lupus wird ungefilterte Strahlung Nr. 8 Benoist 4—5 H., 3–4-wöchentlich angewandt. (Bei Lupus varicosus etwas höhere Dose mit Aluminiumfilter $^1/_2$—1 mm.) Neben der Röntgenbehandlung wird zweckmäßig bei allen Formen lokalisierter Tuberkulose Höhensonnenbehandlung angewandt. Bei der Bestrahlung der Lungentuberkulose empfiehlt es sich, 5 H. von vorne und von hinten pro Feld, im Intervall von 2—3 Tagen zu geben, die Serie nach 8 Tagen fortzusetzen und nach einer Pause von 3 Wochen zu wiederholen. Durch die Röntgenbestrahlung wird das Granulationsgewebe zerstört, durch Narbengewebe ersetzt. G. hält einen Versuch 3 wöchentlicher Strahlenbehandlung (10 H. jedesmal) bei der Larynxtuberkulose neben der Quarzlampenbehandlung und neben Lokalbehandlung für berechtigt.

Nr. 8. G. Rosselet: **Volvulus des Magens.** Nicht vollständiger Volvulus des Magens braucht keinerlei schwere Erscheinung hervorzurufen. Die Drehung des Organes braucht keine Gasspannung hervorzurufen. Abdomineller Meteorismus bedingt die Entstehung des Magenvolvulus.

Laquerrière und Delherme: **Die isolierte Fraktur des Radiusköpfchens.** Die isolierte Fraktur des Radiusköpfchens ist selten. Die Fraktur — vollständig oder unvollständig — entsteht gewöhnlich indirekt durch Sturz auf die Hand bei ausgestrecktem Arm, selten durch direkten Anstoß. Die klinischen Symptome sind gering. Nur die Radiographie gestattet eine sichere Diagnose. Manchmal kann die Diagnose aus dem Verlust oder der beträchtlichen Verminderung der Rotationsbewegung des Vorderarms erschlossen werden. Sprünge im Radiusköpfchen oder Einkerbungen lassen sich nur radiographisch feststellen, auch dann ist es notwendig, die Platten sehr genau zu besichtigen.

Carl Klieneberger (Zittau).

Zeitschrift f. Physik. 3. Bd., 1. H.

Hermann Behnken: **Ein Beitrag zur Kenntnis des kontinuierlichen Röntgenstrahlenspektrums.** Untersuchungen über das Röntgenstrahlenspektrum einer Glühkathodenröhre Siemens und Halske ergaben, daß die Qualität der Strahlung nur von der an der Röhre liegenden Spannung beeinflußt wird, während die Intensität durch Regulierung des Heizstroms der Glühkathode beliebig einstellbar ist. Veränderung der Stromstärke zwischen 1 und 6 Milliampere hatte keine nachweisbare Veränderung des Brennflecks nach Größe und Gestalt im Gefolge.

Annalen der Physik. Bd. 63, S. 28—56. 1920.

G. Zecher: **Untersuchungen am kontinuierlichen Röntgenspektrum der Glühkathodenröhre: die Abhängigkeit der Grenzstrahlung vom Emissionsazimut und der Einfluß des Metalls der Antikathode.** Nach der sog. Bremstheorie der Röntgenstrahlen bestehen diese aus stoßartigen Ätherwellen, welche durch die plötzliche Bremsung der elektrischen Ladung der Kathodenstrahlenteilchen auf der Antikathode der Röntgenröhre erzeugt werden. Eine notwendige Folge dieser Theorie ist die, daß die Härte der Röntgenstrahlen in verschiedenen Ausstrahlungsrichtungen verschieden sein muß. Da nun eine Reihe älterer Arbeiten, welche diese Folgerung durch Absorptionsmessungen an unseren Strahlen nachweisen wollte, zu keinen befriedigenden Ergebnissen führte, so versuchte Verf., diesen Nachweis durch gleichzeitige Zerlegung der Strahlung einer Röntgenröhre in zwei verschiedenen Emissionsrichtungen mit Hilfe zweier Kristallspektrographen, und zwar genauer durch Feststellung einer Abhängigkeit der stets ziemlich scharfen Grenze am kurzwelligen Ende des kontinuierlichen Spektrums der Strahlung von der Ausstrahlungsrichtung zu erbringen. Eine solche im Sinne der Bremstheorie gelegene Abhängigkeit glaubt Verf. nun tatsächlich gefunden zu haben, wenn auch freilich von etwas geringerer Größe, als die Theorie sie erfordert. — Ferner untersuchte Verf. auch noch die Abhängigkeit jener Grenzwellenlänge von der Art des Antikathodenmetalls, indem er die Spektra zweier parallel geschalteter, d. h. mit gleicher Spannung betriebener Glühkathodenröhren mit je einer Molybdan- und einer Wolframantikathode gleichzeitig aufnahm. Er fand dabei, daß die erstere Antikathode stets eine kurzwelligere Grenze ergab als die letztere. Nach der Größe der Atomgewichte sollte man, so meint Verf., das Umgekehrte erwarten, und deshalb glaubt er, daß hier noch irgendwelche unbekannte Nebenumstände mitgewirkt haben.

Walter (Hamburg).

Druck von Hesse & Becker in Leipzig



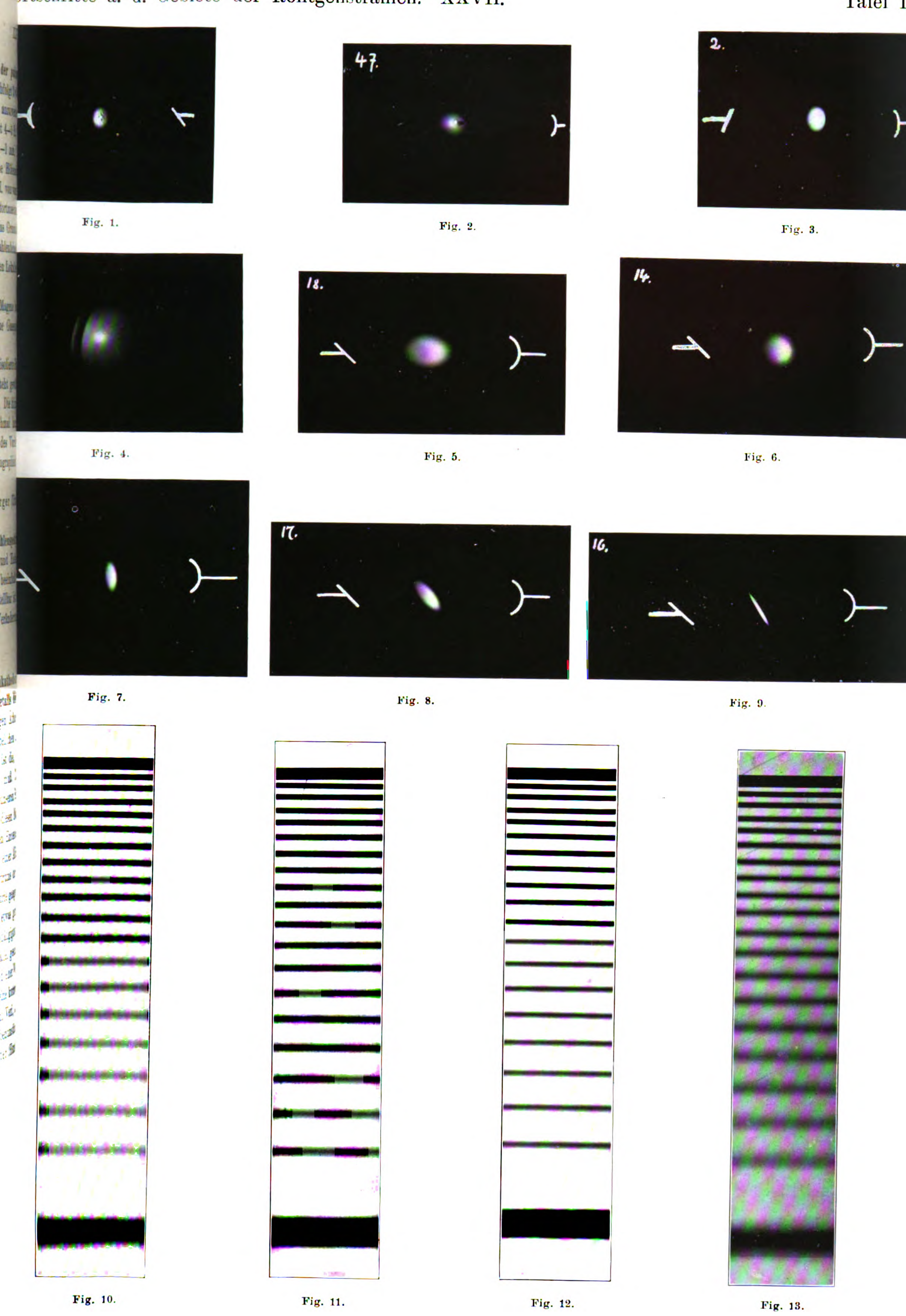


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6.

Fig. 7. Fig. 8. Fig. 9.

Fig. 10. Fig. 11. Fig. 12. Fig. 13.

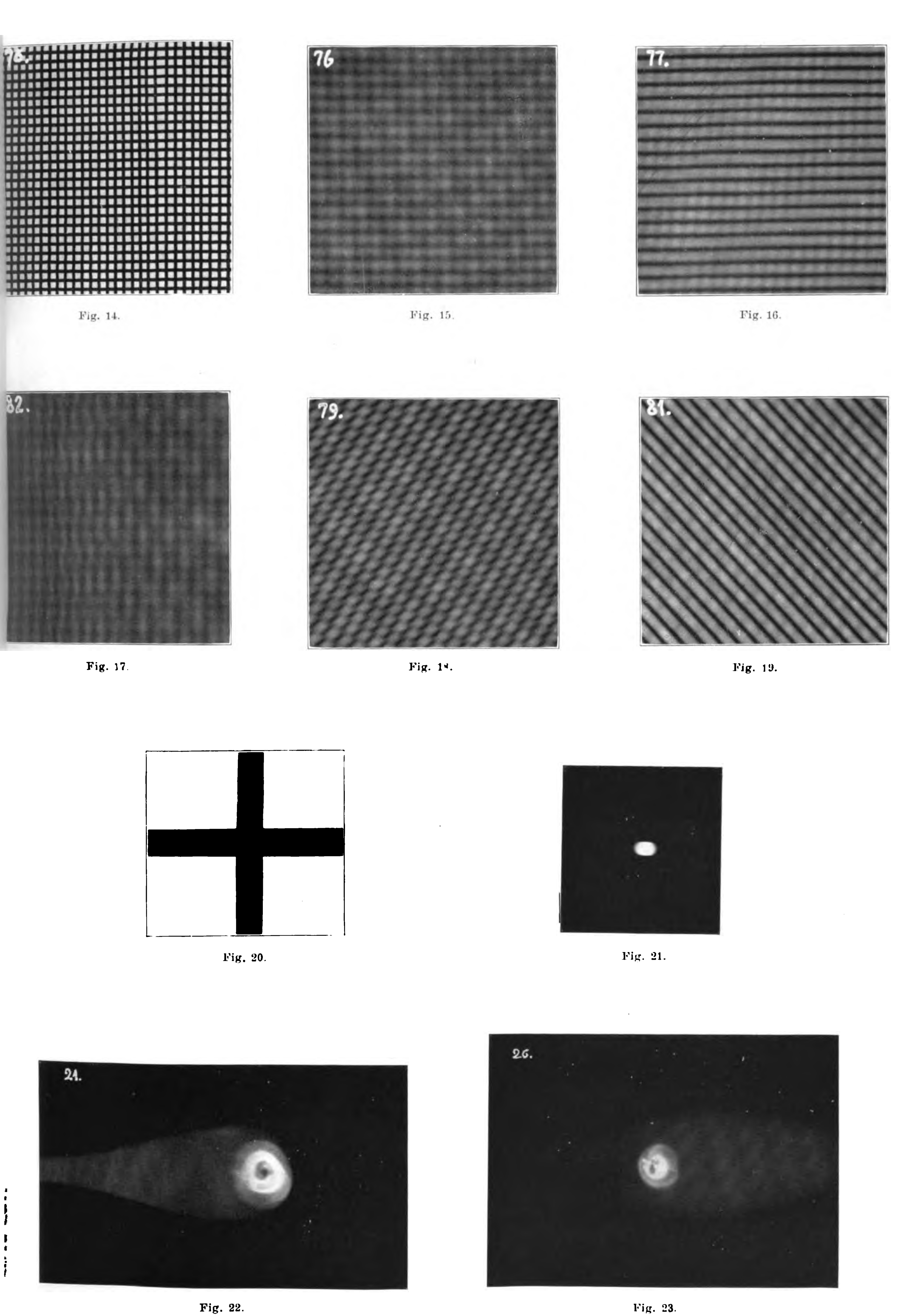


Fig. 14. Fig. 15. Fig. 16.

Fig. 17. Fig. 18. Fig. 19.

Fig. 20. Fig. 21.

Fig. 22. Fig. 23.

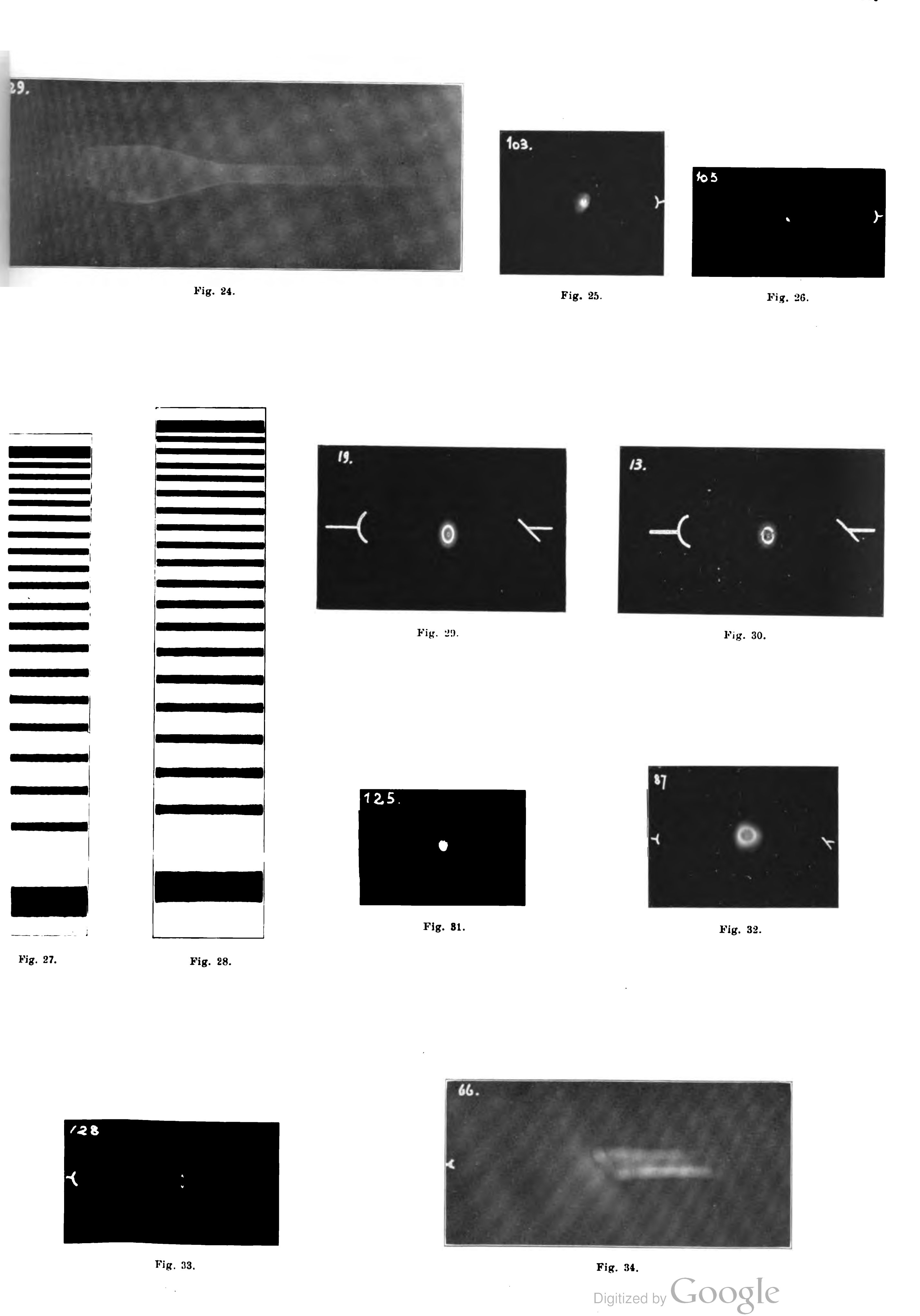


Fig. 24. Fig. 25. Fig. 26.

Fig. 27. Fig. 28. Fig. 29. Fig. 30.

Fig. 31. Fig. 32.

Fig. 33. Fig. 34.

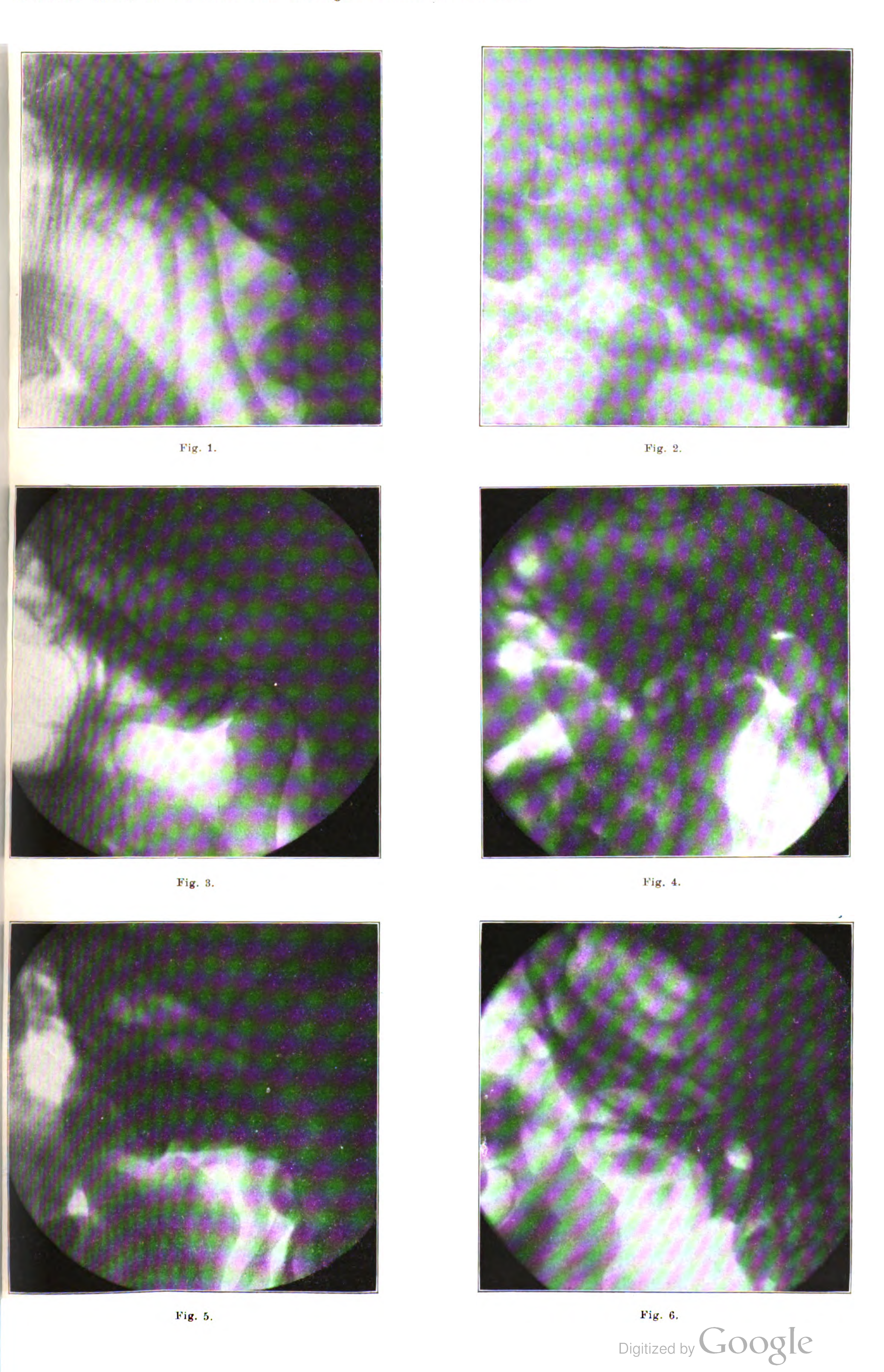


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

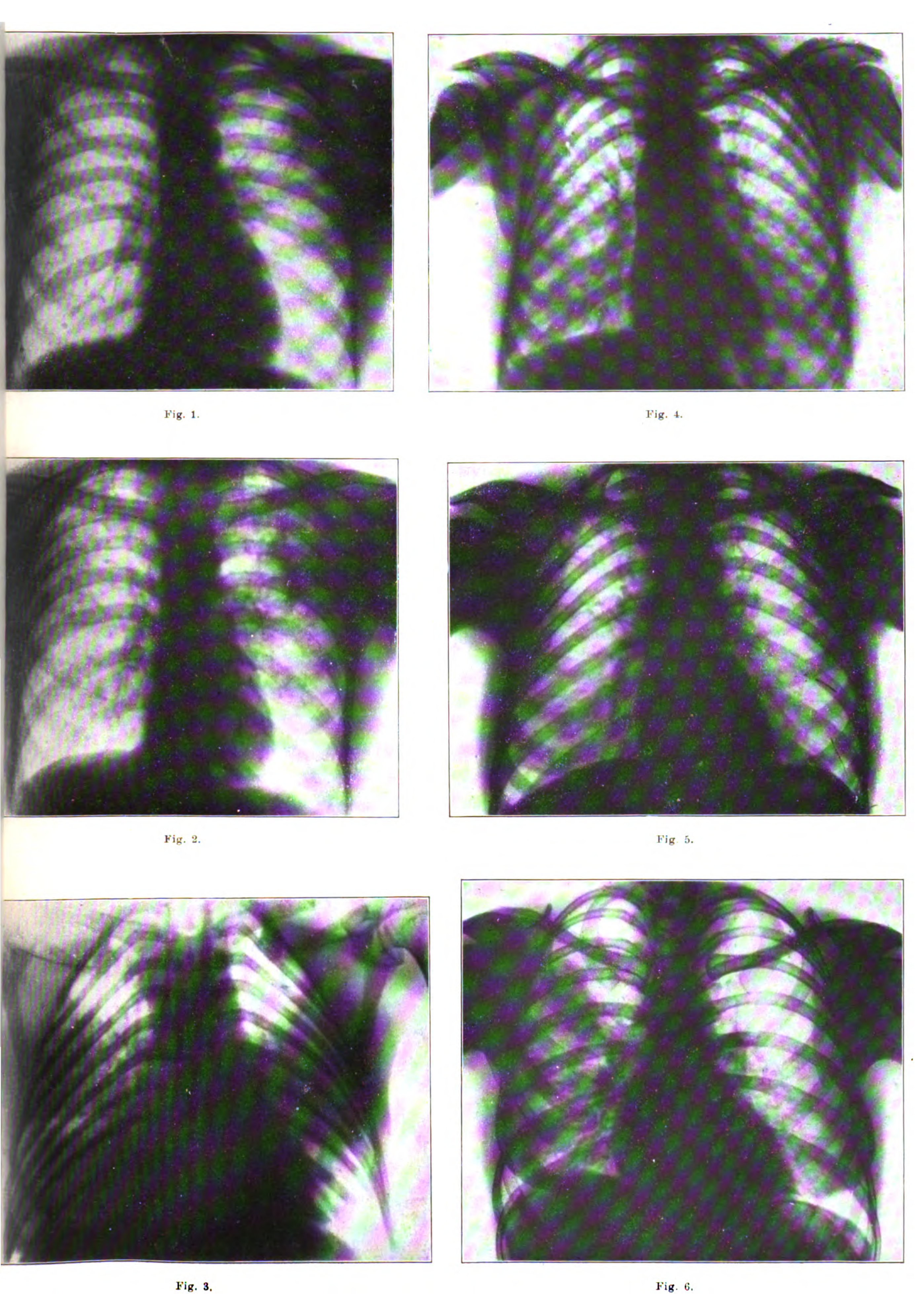


Fig. 1.

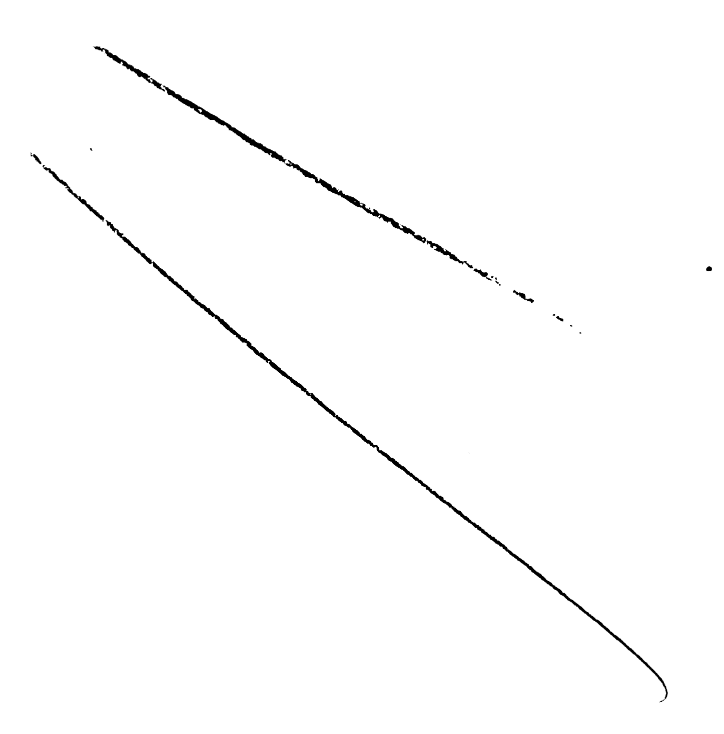
Fig. 4.

Fig. 2.

Fig. 5.

Fig. 3.

Fig. 6.



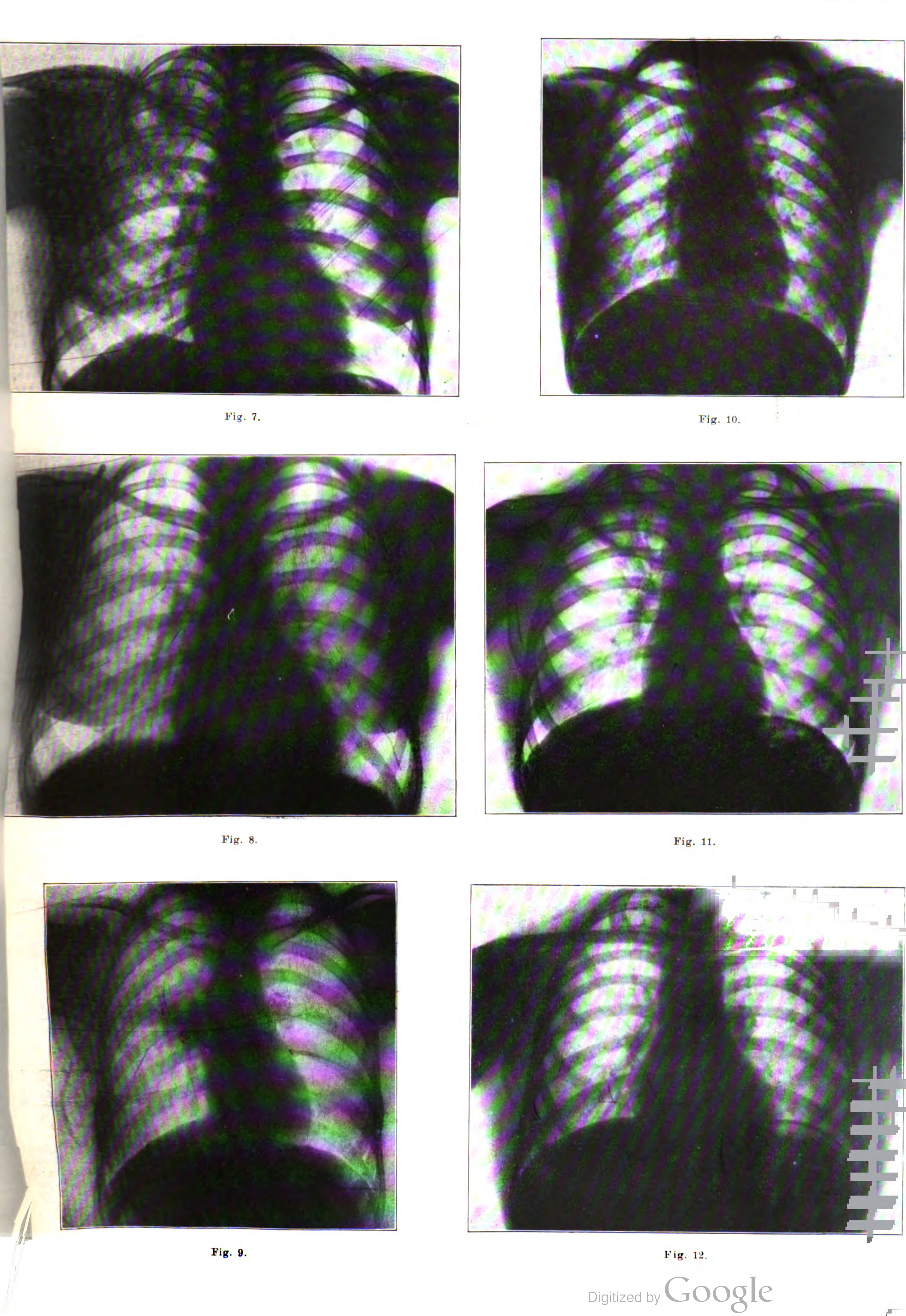


Fig. 7.

Fig. 10.

Fig. 8.

Fig. 11.

Fig. 9.

Fig. 12.

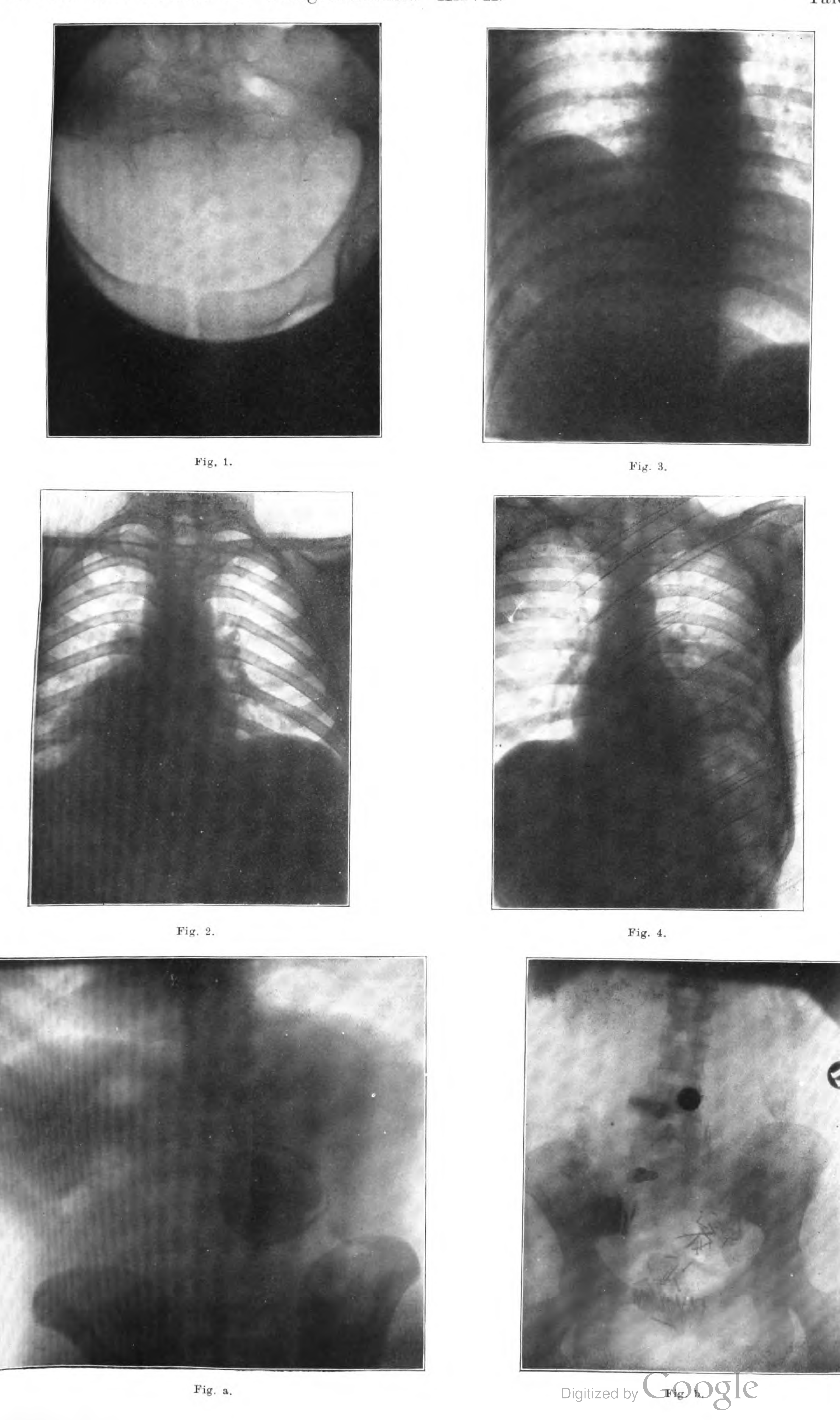


Fig. 1.

Fig. 3.

Fig. 2.

Fig. 4.

Fig. a.

Fig. b.

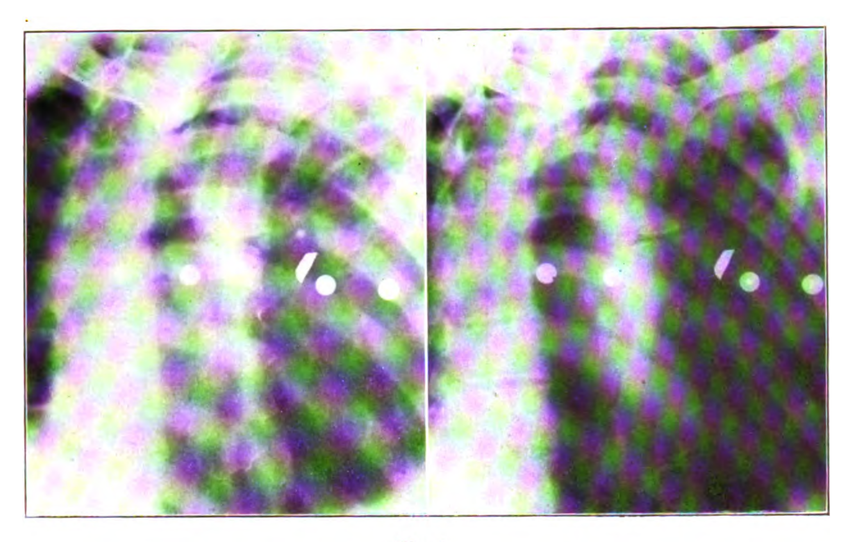


Fig. 1.

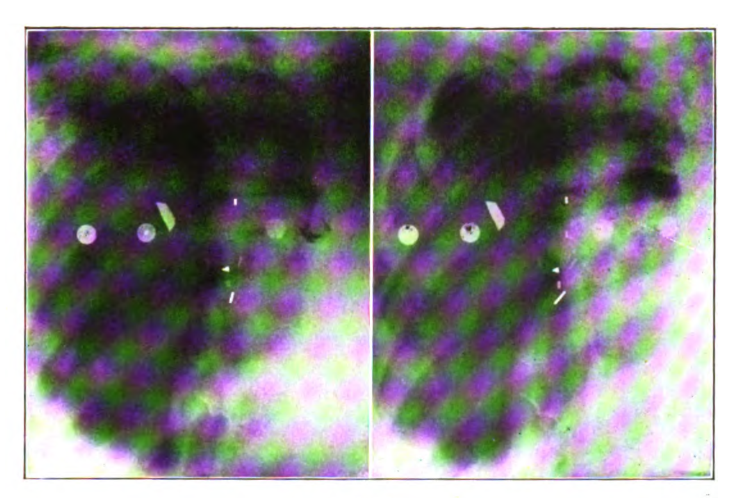


Fig. 2.

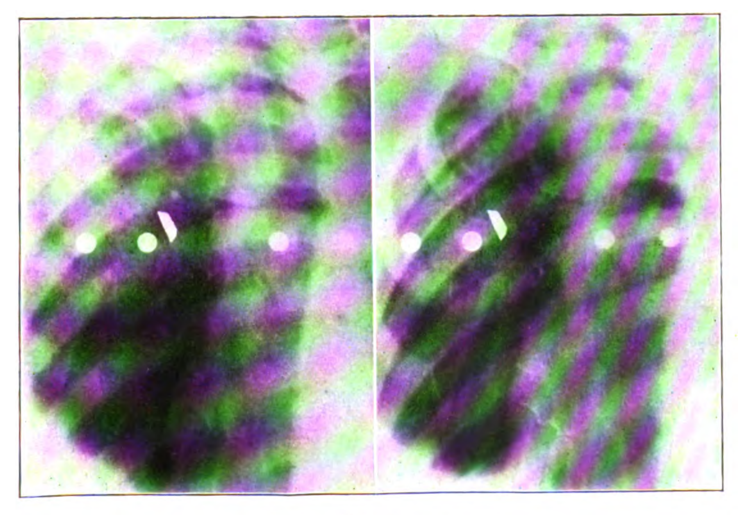


Fig. 3.

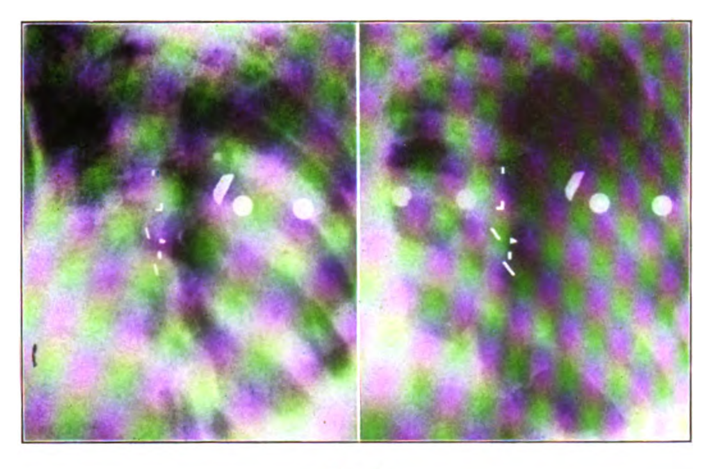


Fig. 4.

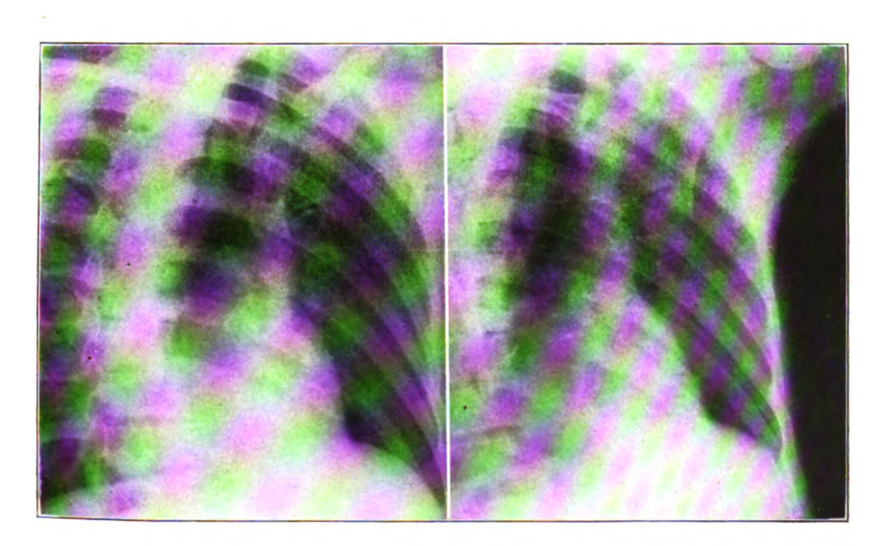


Fig. 5.

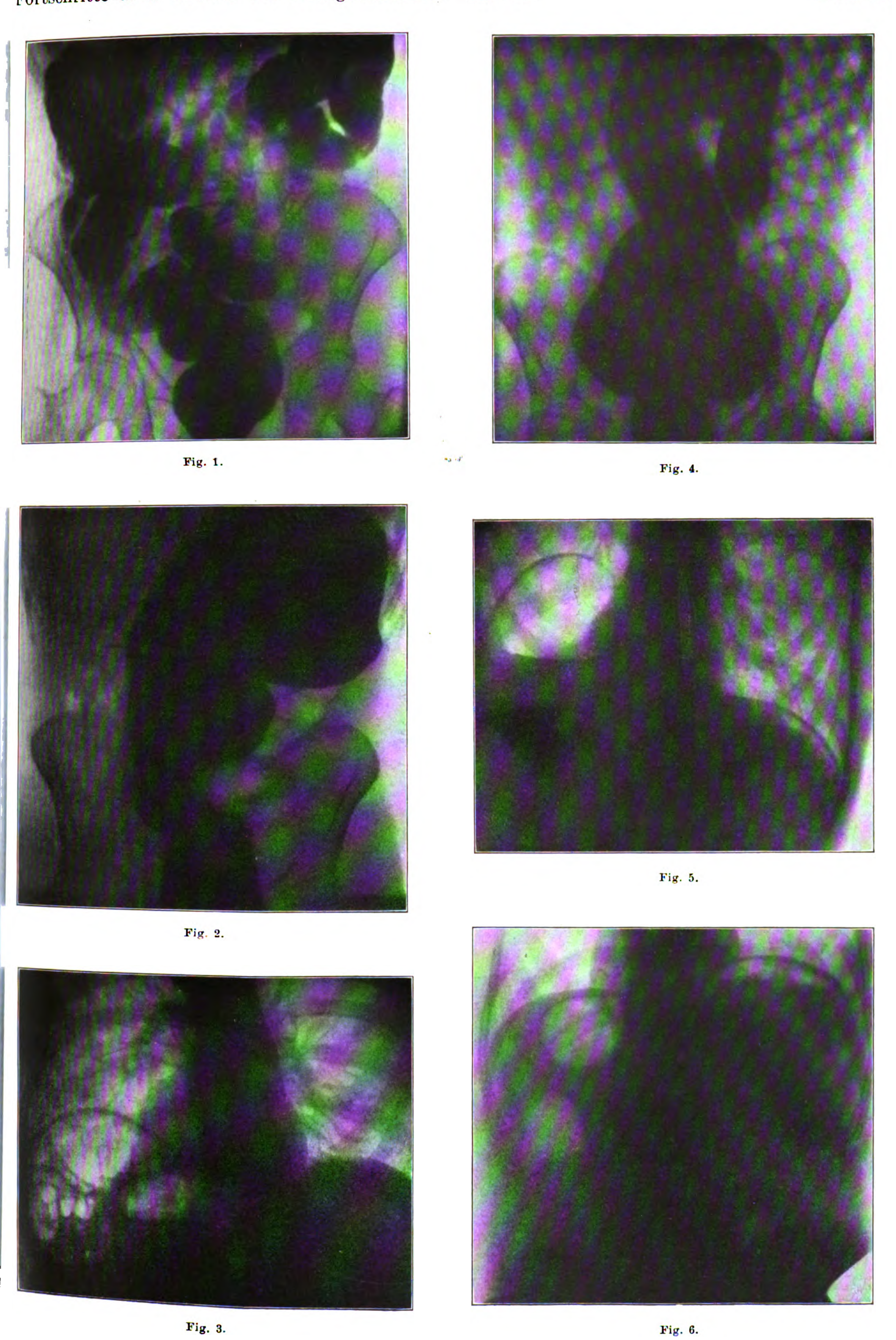


Fig. 1.

Fig. 4.

Fig. 2.

Fig. 5.

Fig. 3.

Fig. 6.

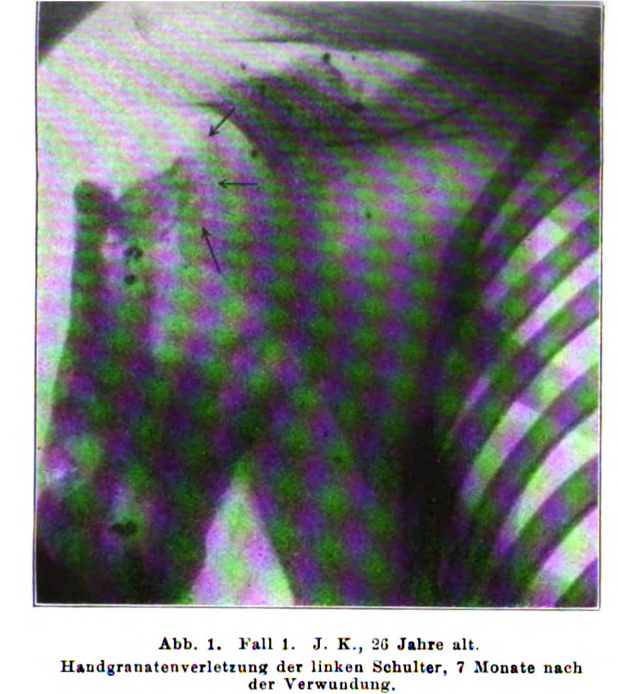


Abb. 1. Fall 1. J. K., 26 Jahre alt.
Handgranatenverletzung der linken Schulter, 7 Monate nach der Verwundung.

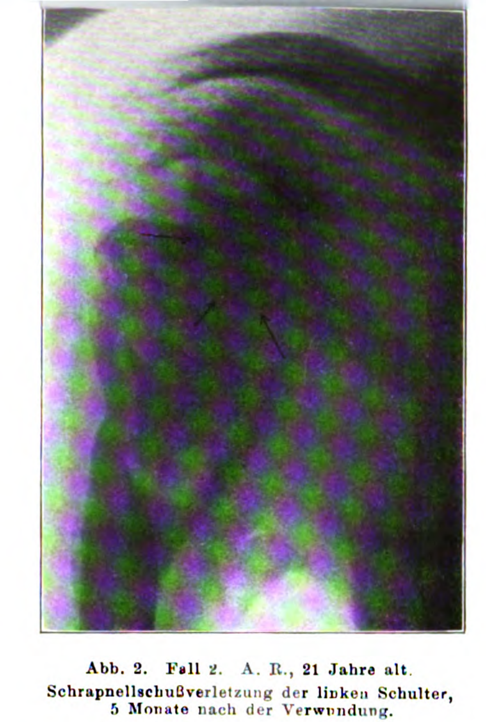


Abb. 2. Fall 2. A. R., 21 Jahre alt.
Schrapnellschußverletzung der linken Schulter, 5 Monate nach der Verwundung.

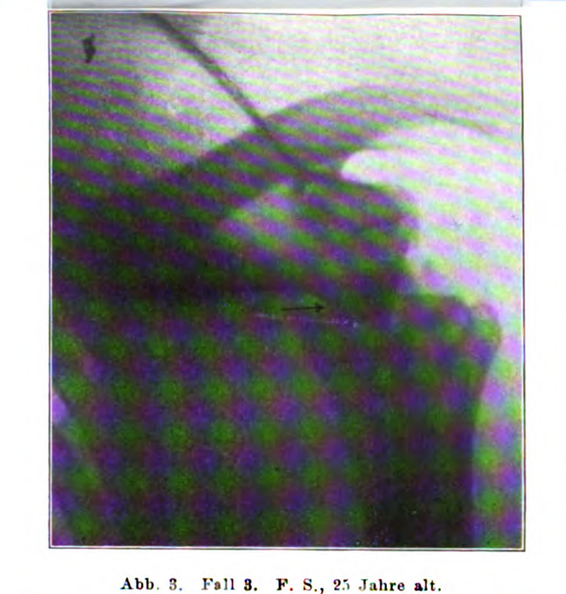


Abb. 3. Fall 3. F. S., 25 Jahre alt.
Gewehrschuß der linken Schulter, vor 3½ Jahren verwundet.

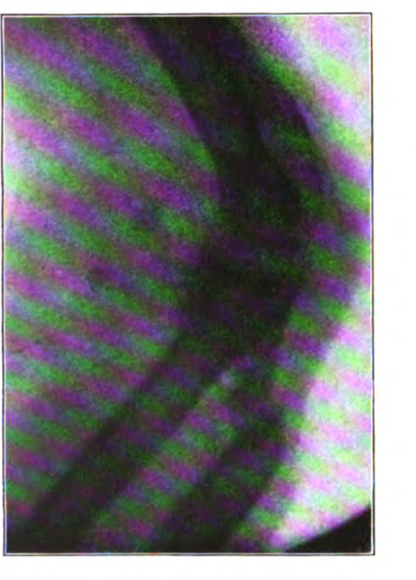
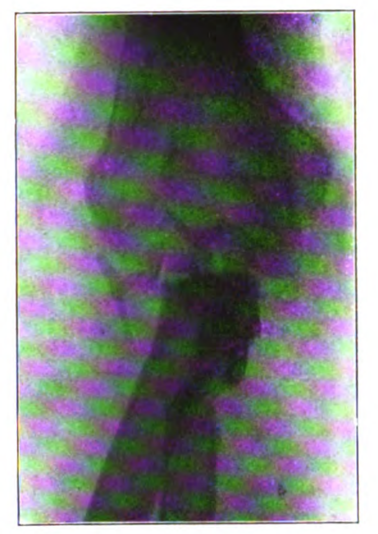


Abb. 4. Fall 4. F. K., 22 Jahre alt.
Granatsplitterverletzung des linken Ellenbogens. Seitliche Aufnahme 2¼ J. nach der Verwundung.





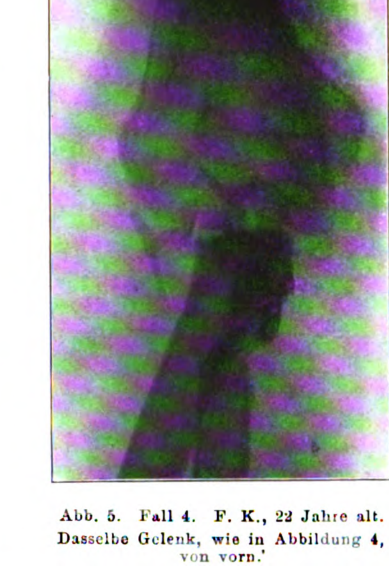


Abb. 5. Fall 4. F. K., 22 Jahre alt.
Dasselbe Gelenk, wie in Abbildung 4, von vorn.

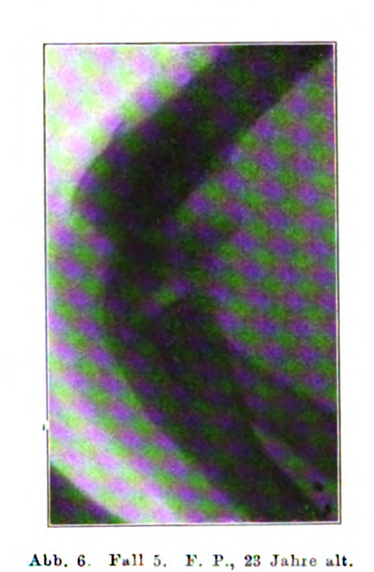


Abb. 6. Fall 5. F. P., 23 Jahre alt.
Gewehrschuß durch das rechte Ellenbogengelenk im Februar 1916. Seitliche Aufnahme vom 18. 12. 1916.



Abb. 7. Fall 5.
Dasselbe Gelenk, wie in Abbildung 11, von vorn, am 22. 8. 1917.

Abb. 8. Fall 6. K. K., 29 Jahre alt.
Alte Granatsplitter-Verletzung des linken Ellenbogens, Ansicht von vorn.

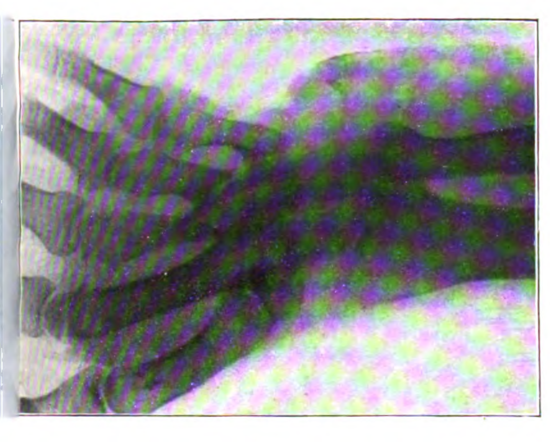


Abb. 11. Fall 7. L. A.
Dasselbe Gelenk, 8 Monate nach der Verwundung.

Abb. 13. Fall 9. H. K., 21 Jahre alt.
Schrapnellsteckschuß der linken Hüfte, 4 Monate nach der Verwundung.

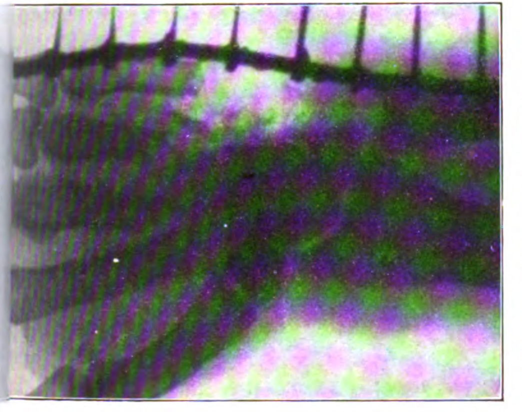


Abb. 10. Fall 7. L. A., 30 Jahre alt.
Granatsplitterverletzung des rechten Handgelenks, von oben. 1 Woche nach der Verletzung.

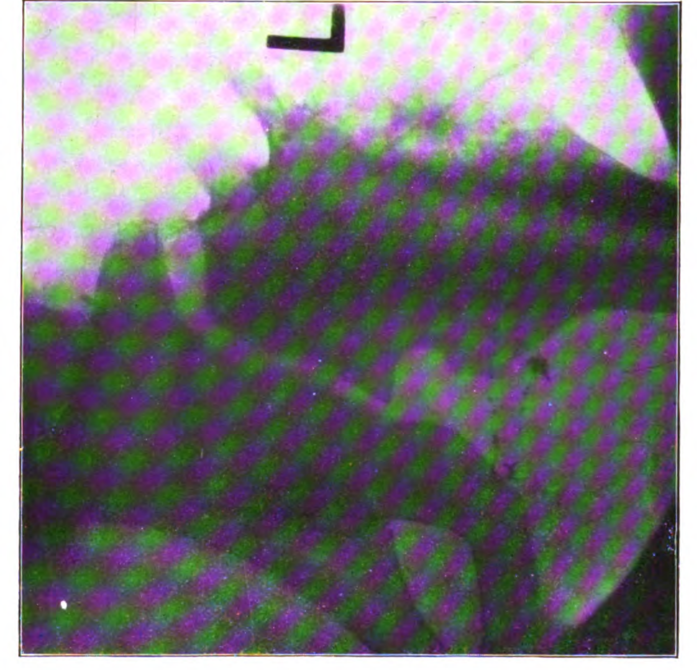


Abb. 12. Fall 8. O. K., 30 Jahre alt.
Gewehrschuß der linken Hüfte, 2 Jahre nach der Verwundung.

Abb. 9. Fall 6. K. K.
Dasselbe Gelenk von der Seite.

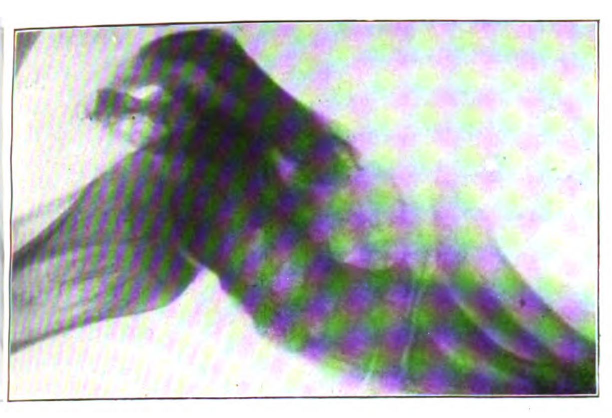


Abb. 18. Fall 12. G. K., 31 Jahre alt. Gewehrschuß rechtes Fußgelenk, 1 Jahr nach der Verwundung. Seitliche Ansicht.

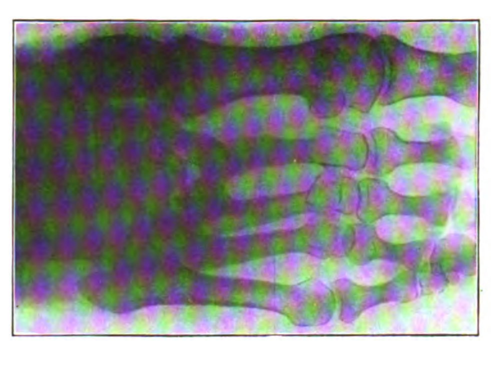


Abb. 20. Fall 13. A. L. Derselbe Fall, wie in Abbildung 19, 4 Monate nach Geschoßentfernung. Ansicht von oben.

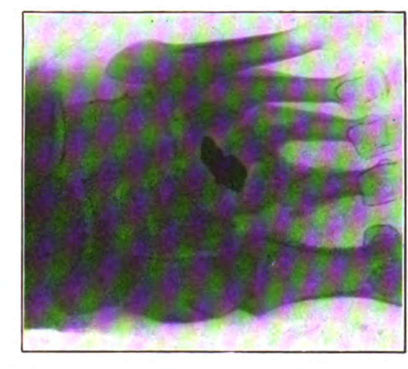
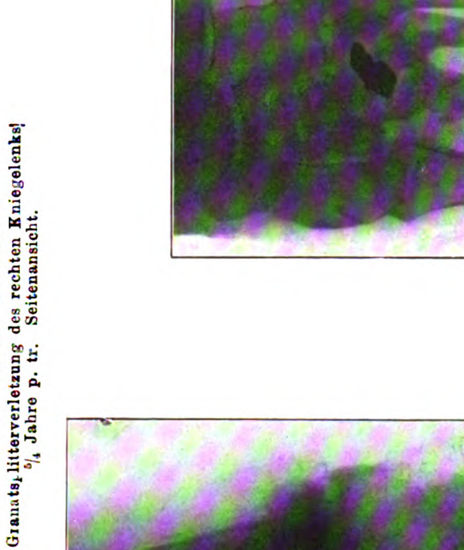


Abb. 19. Fall 13. A. L., 22 Jahre alt. Granatsplittersteckschuß linker Fuß, 5 Monate nach der Verwundung. Ansicht von oben.



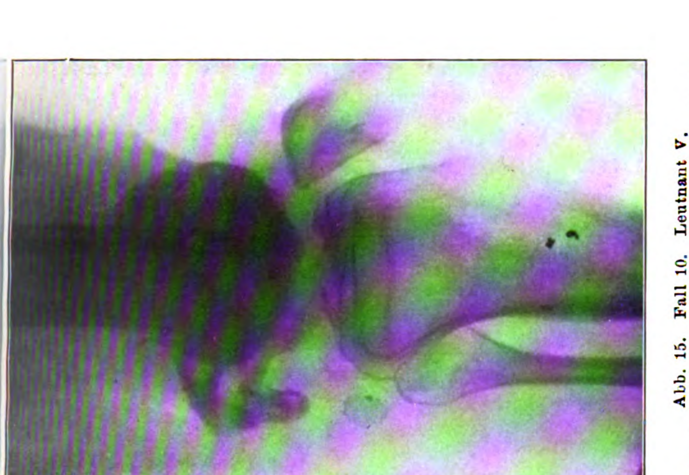


Abb. 15. Fall 10. Leutnant V. Granatsplitterverletzung des rechten Kniegelenks, $^5/_4$ Jahre p. tr. Seitenansicht.

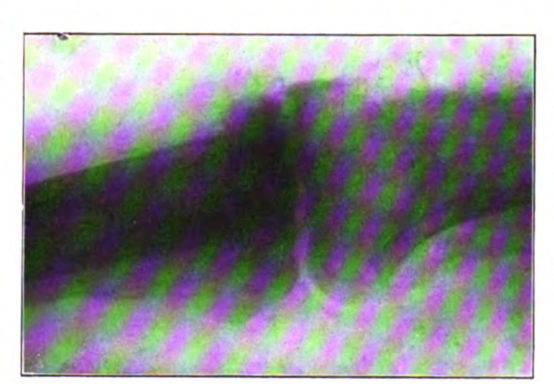


Abb. 17. Fall 11. B. S. Dasselbe Gelenk, wie in Abbildung 16, von der Seite.

Abb. 14. Fall 10. Leutnant V., 31 Jahre alt. Granatsplitterverletzung des rechten Kniegelenks $^5/_4$ Jahre p. tr. Ansicht von vorn.

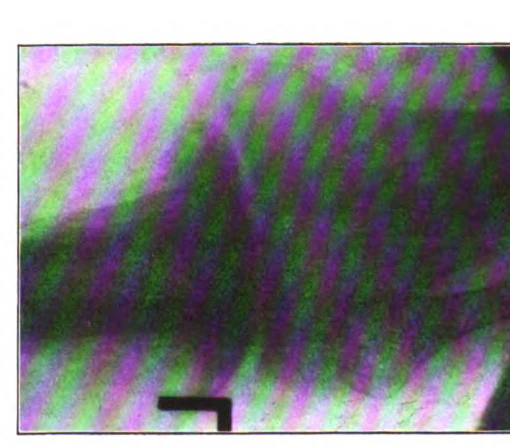


Abb. 16. Fall 11. B. S., 22 Jahre alt. Atypisch reseziertes Kniegelenk, $12^1/_2$ Monate nach der Granatsplitterverwundung, 5 Monate nach der Resektion. Ansicht von vorn.

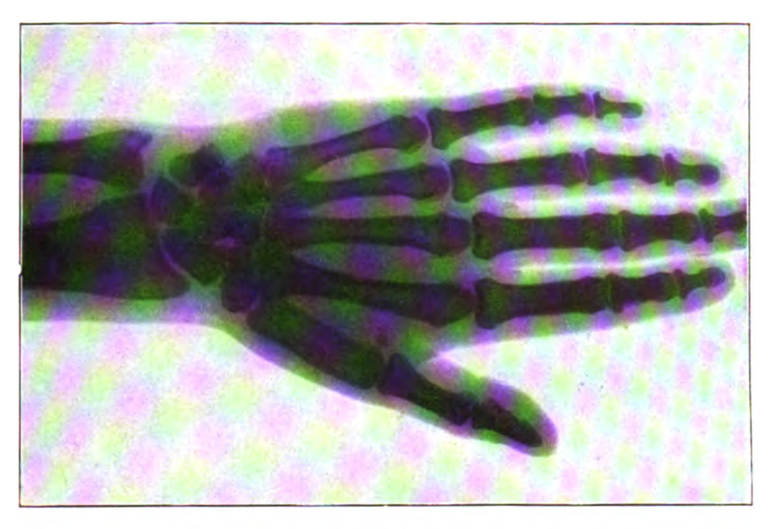


Fig. 1.

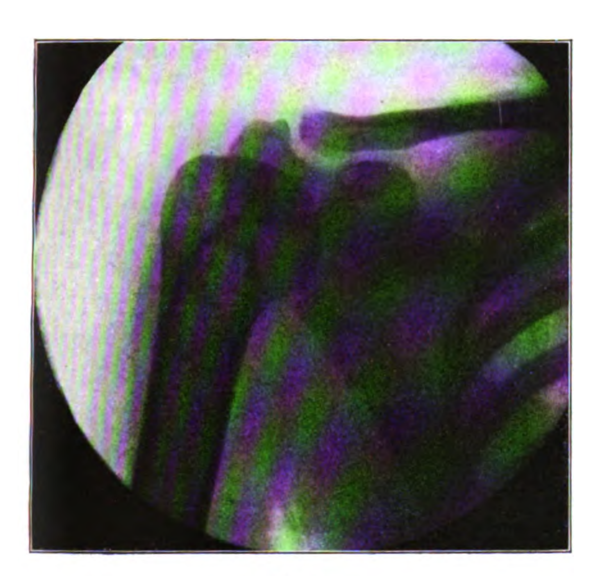


Fig. 2.

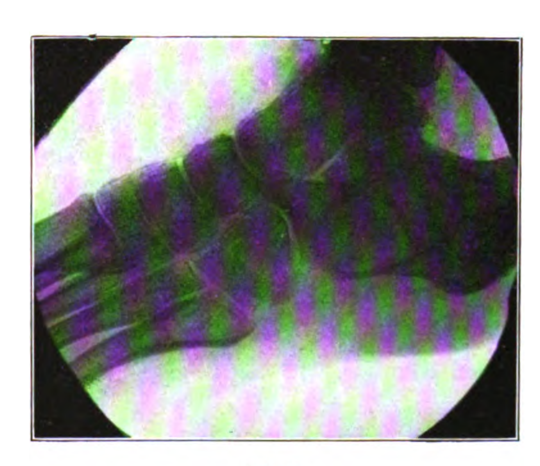


Fig. 3.

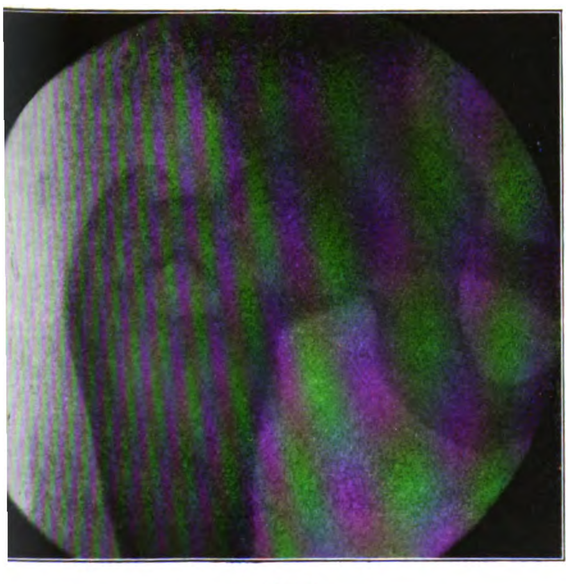


Fig. 4.

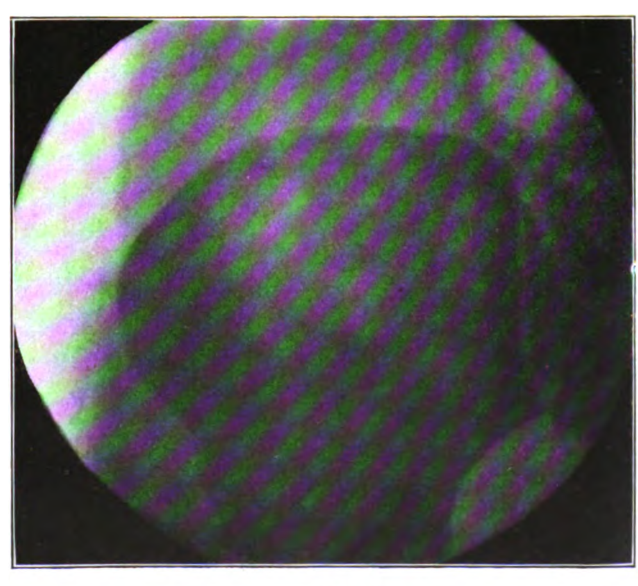


Fig. 5.



Fig. 1.

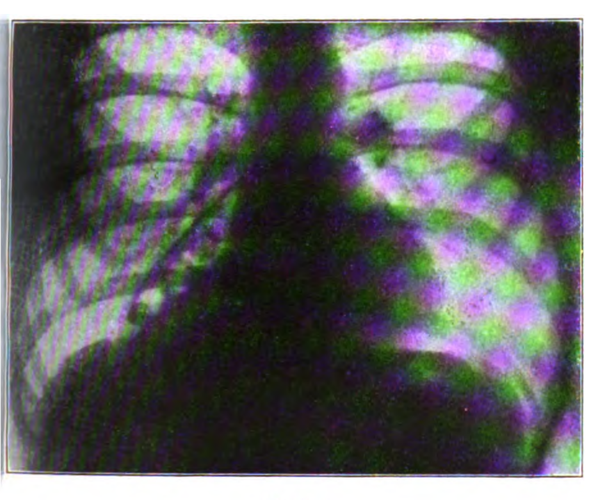


Fig. 2.

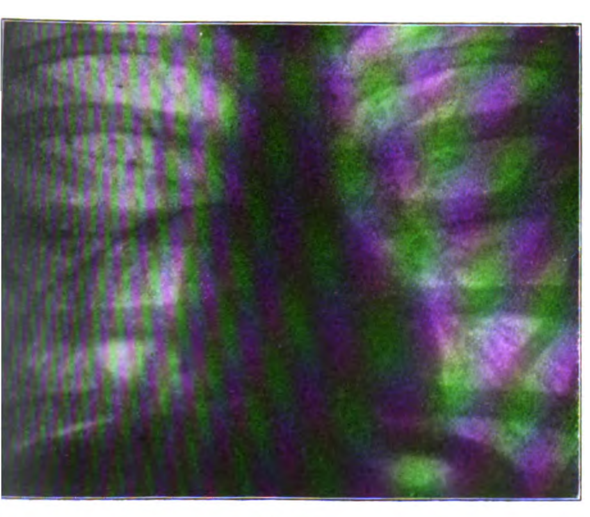


Fig 3.

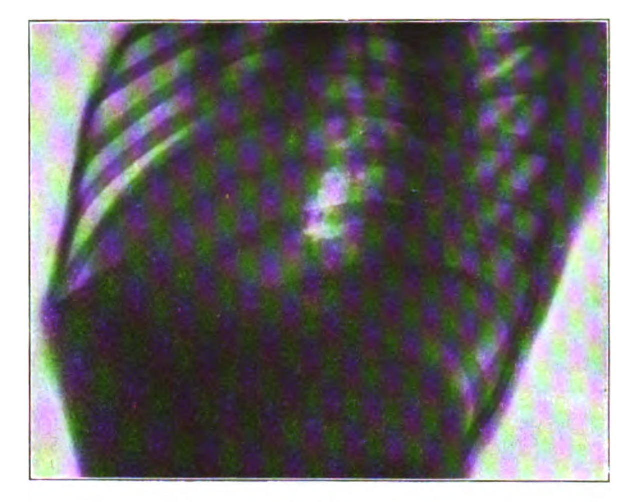


Fig. 4.

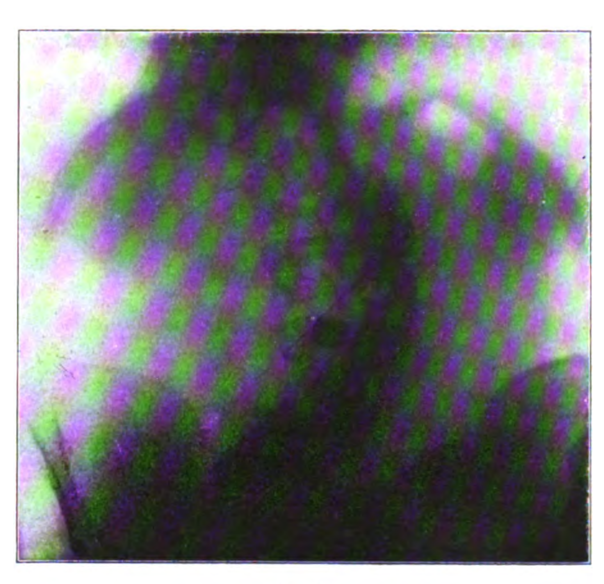


Fig. 5.

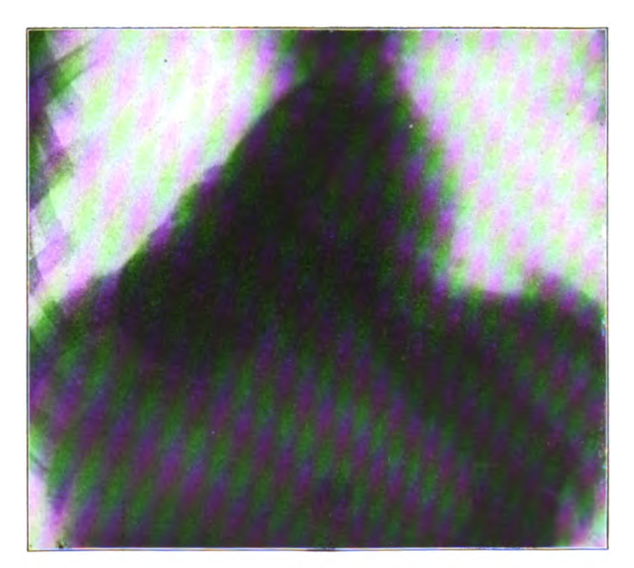


Fig. 6.

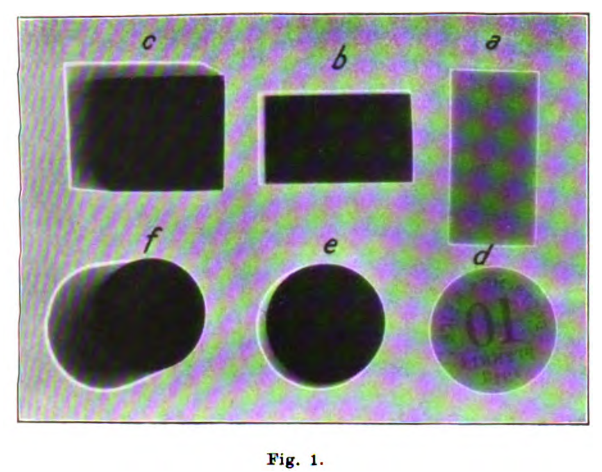


Fig. 1.

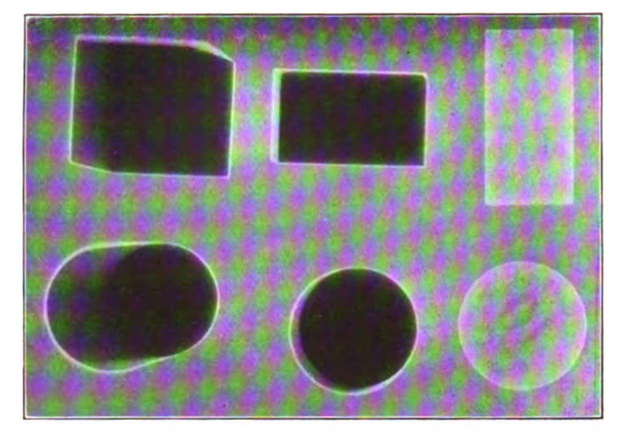


Fig. 2.

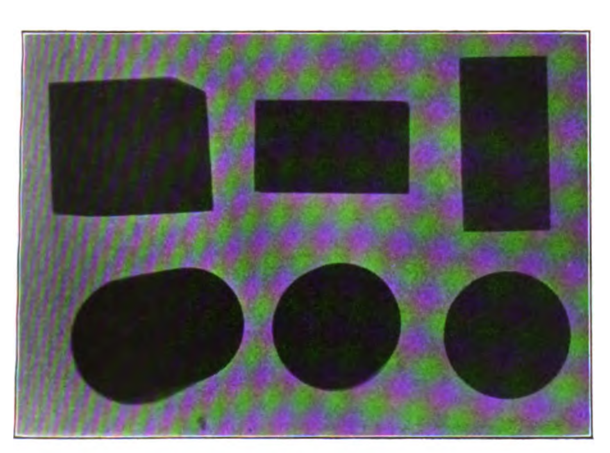


Fig. 3.

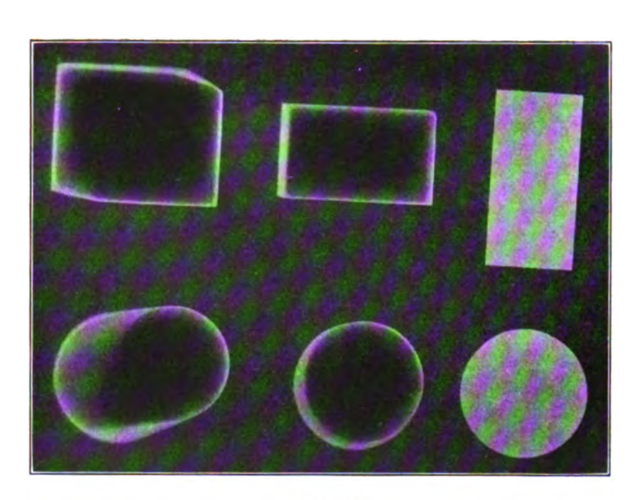


Fig. 4.

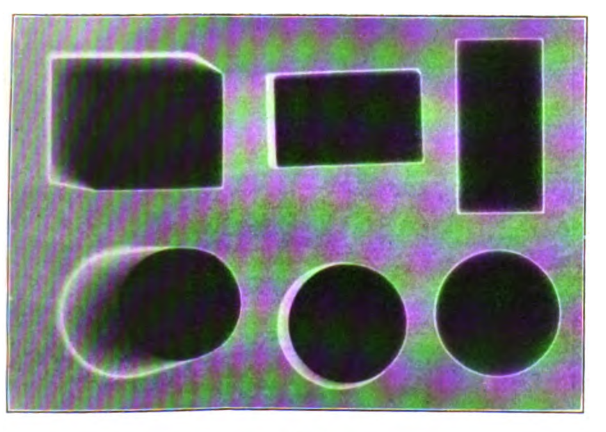


Fig. 5.

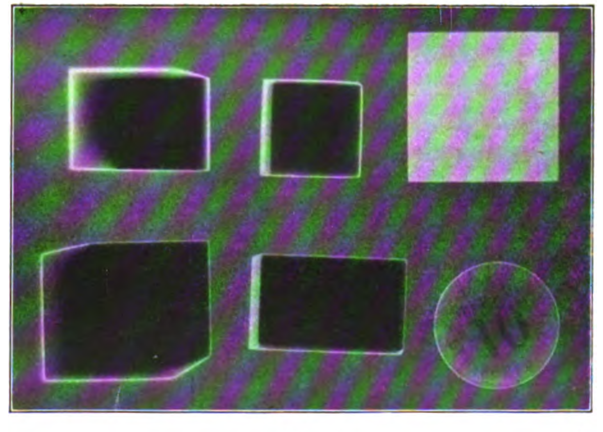


Fig. 6.



Fig. 1.

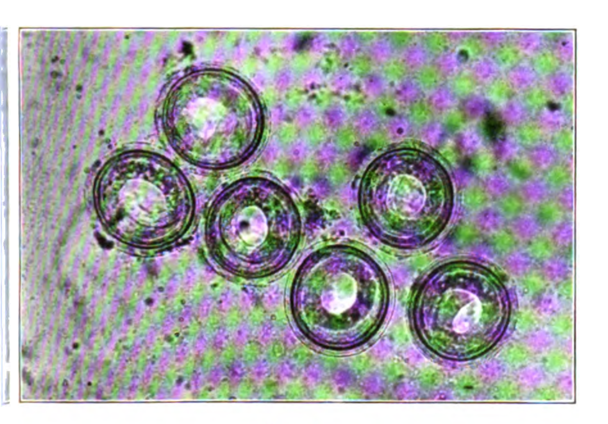


Fig. 2.

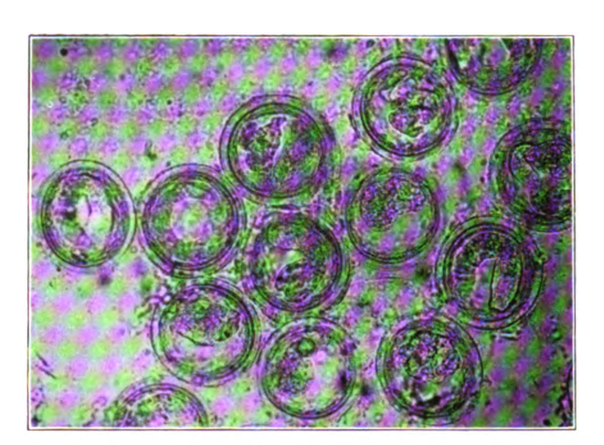


Fig. 3.

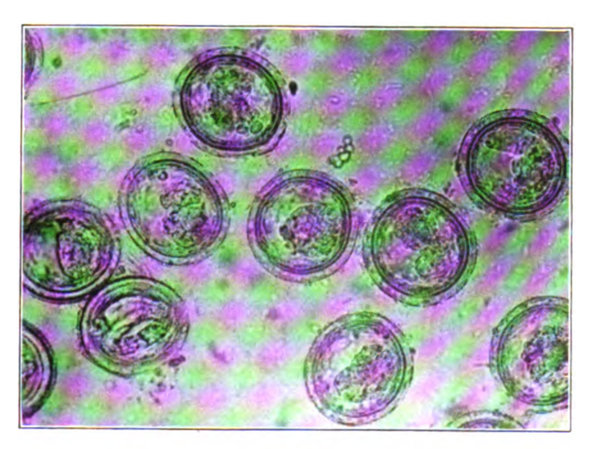


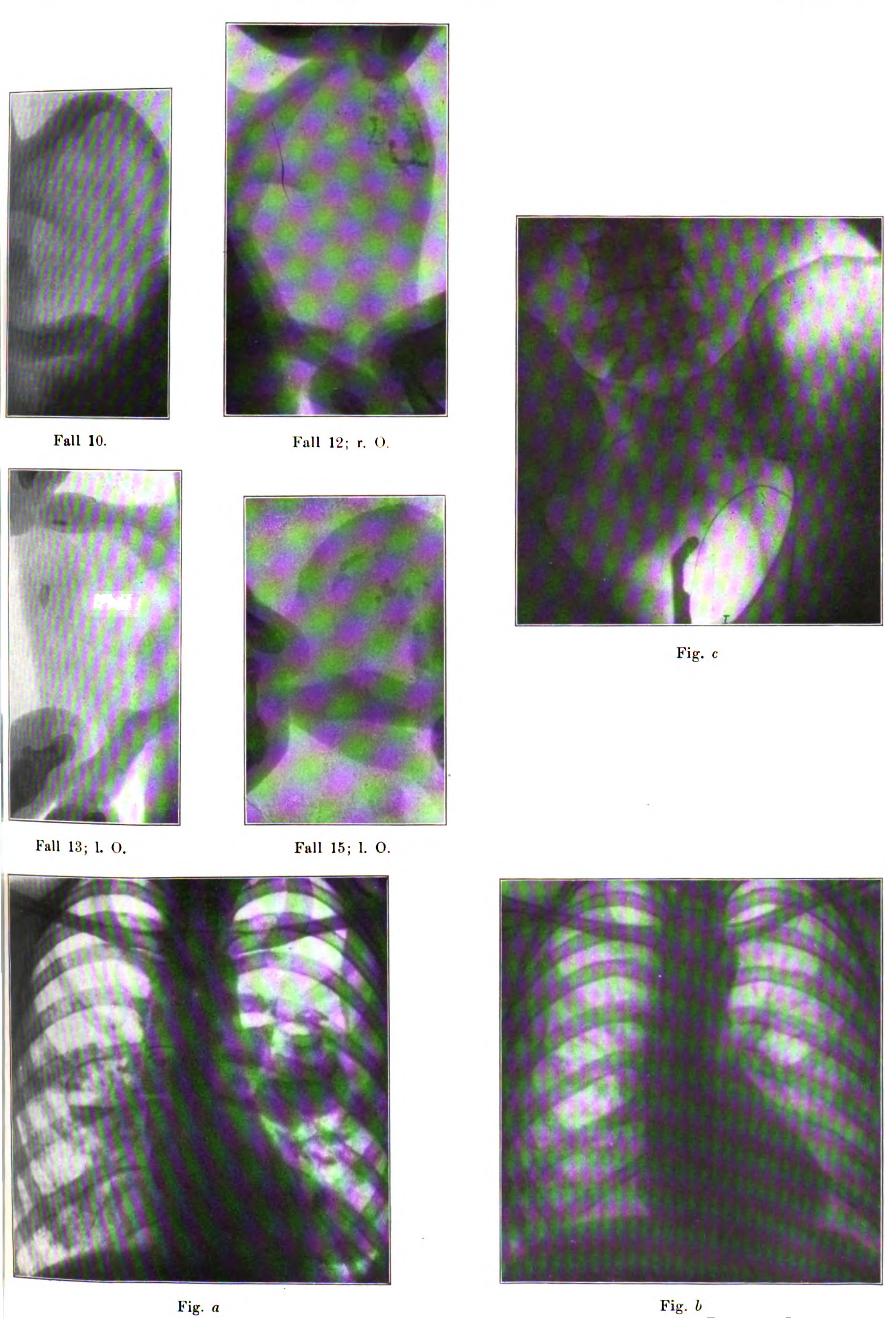
Fig. 4.



Fall 1. Fall 2; r. O Fall 2; l. O. Fall 3; l. O.

Fall 4; l. O. Fall 5; l. O. Fall 6; l. O. Fall 7; l. O.

Fall 8. Fall 9; l. O. Fall 9; r. O.



Fall 10.

Fall 12; r. O.

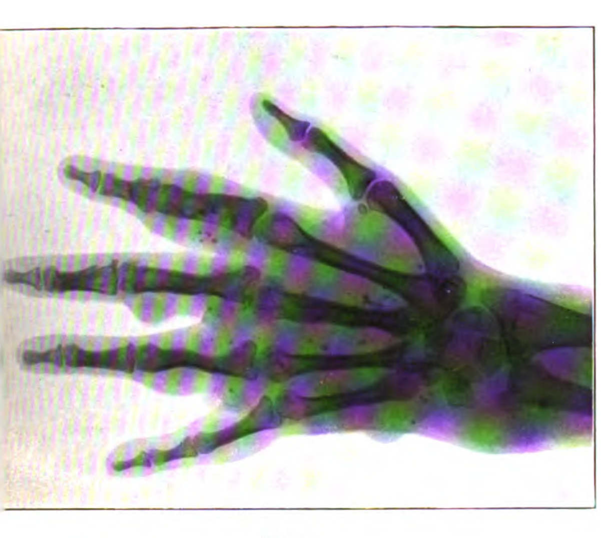
Fig. c

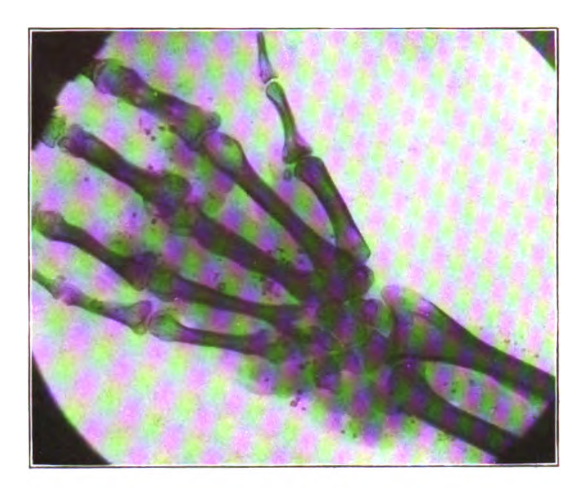
Fall 13; l. O.

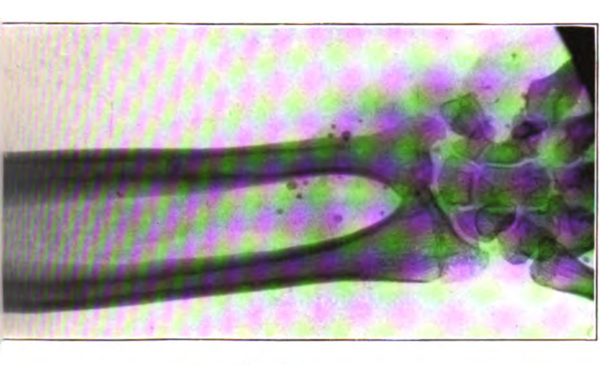
Fall 15; l. O.

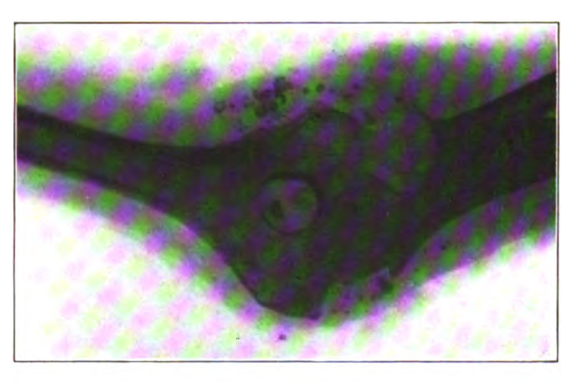
Fig. a

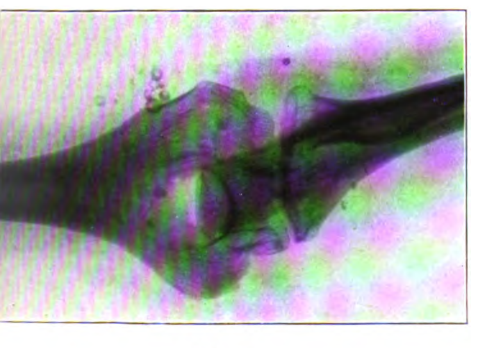
Fig. b


Fig. 1a.


Fig 3.


Fig. 1b.


Fig. 4.


Fig. 2.

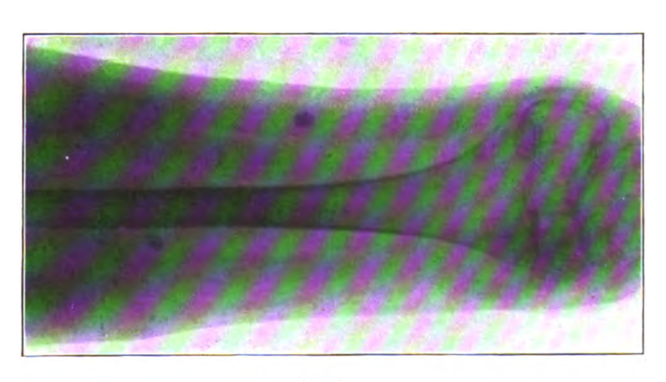

Fig. 5.



Fig. 1.



Fig. 2.

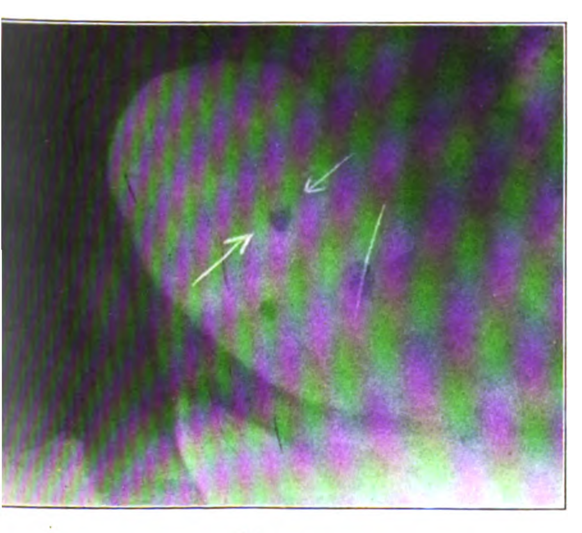


Fig. *a*



Fig. *b*

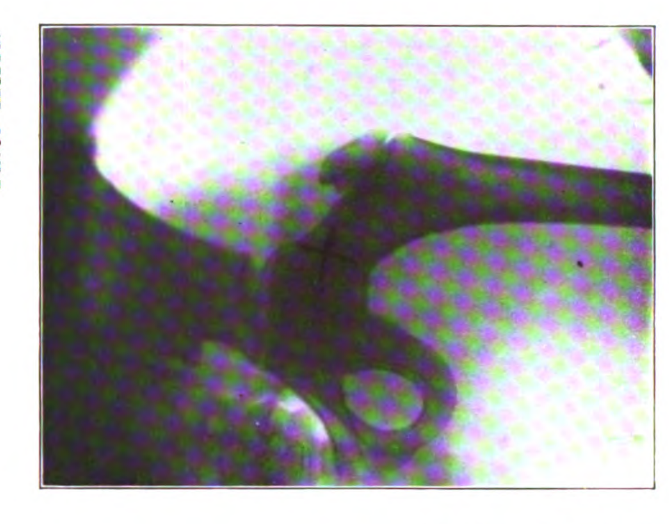


Fig. 4.

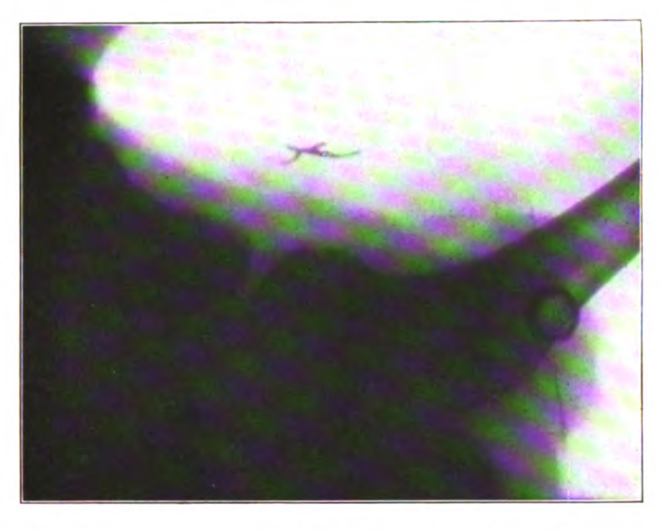


Fig. 6.

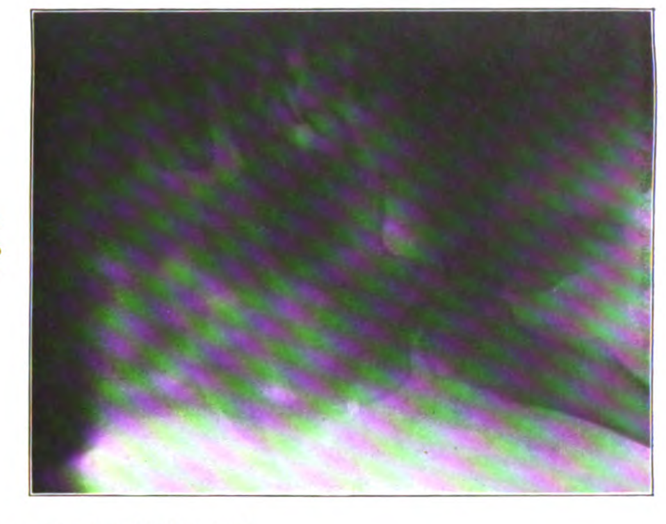


Fig. 8.

Fig. 3. Anatomie des Hüftgelenks. Fig. 4. Ventro-dorsale Aufnahme eines gesunden Hüftgelenks.

Fig. 5. Seitliche Aufnahme desselben Hüftgelenks nach Lauenstein. Fig. 6. Seitliche Aufnahme desselben Hüftgelenks nach Kisch.

Fig. 7. Ventro-dorsale Aufnahme. Man sieht im oberen Quadranten des Pfannengrundes eine ungefähr linsengroße Aufhellung, die aber von scharfer Umrandung ist und daher nicht als Herd angesprochen werden könnte. Der Kopf ist allseits scharf umrandet.

Fig. 8. Seitliche Aufnahme desselben Falles. Die eben beschriebene Aufhellung im oberen Quadranten des Pfannengrundes erscheint allseitig unscharf umrandet und imponiert daher einwandfrei als Herd. Der Kopf selbst ist bei dieser Aufnahme in seiner oberen Umrandung gleichfalls unscharf begrenzt, der Gelenkspalt daselbst aufgehoben.

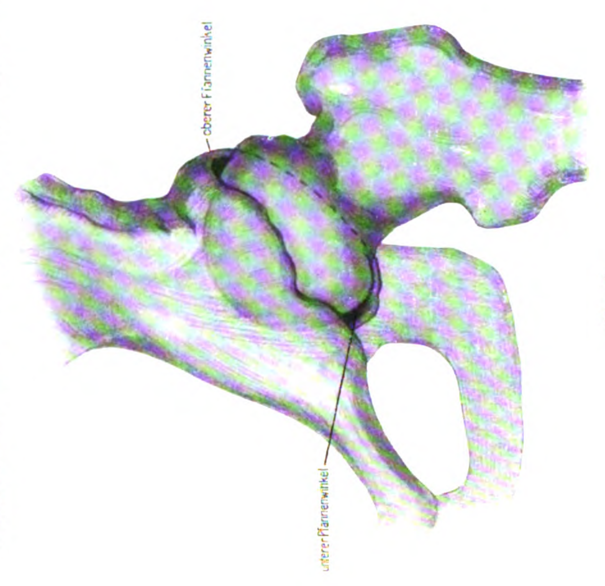


Fig. 3.

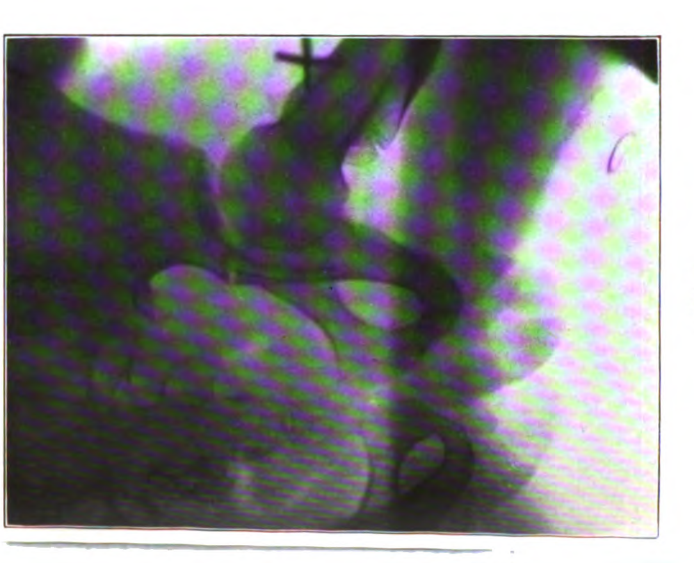


Fig. 5.

Fig. 7.

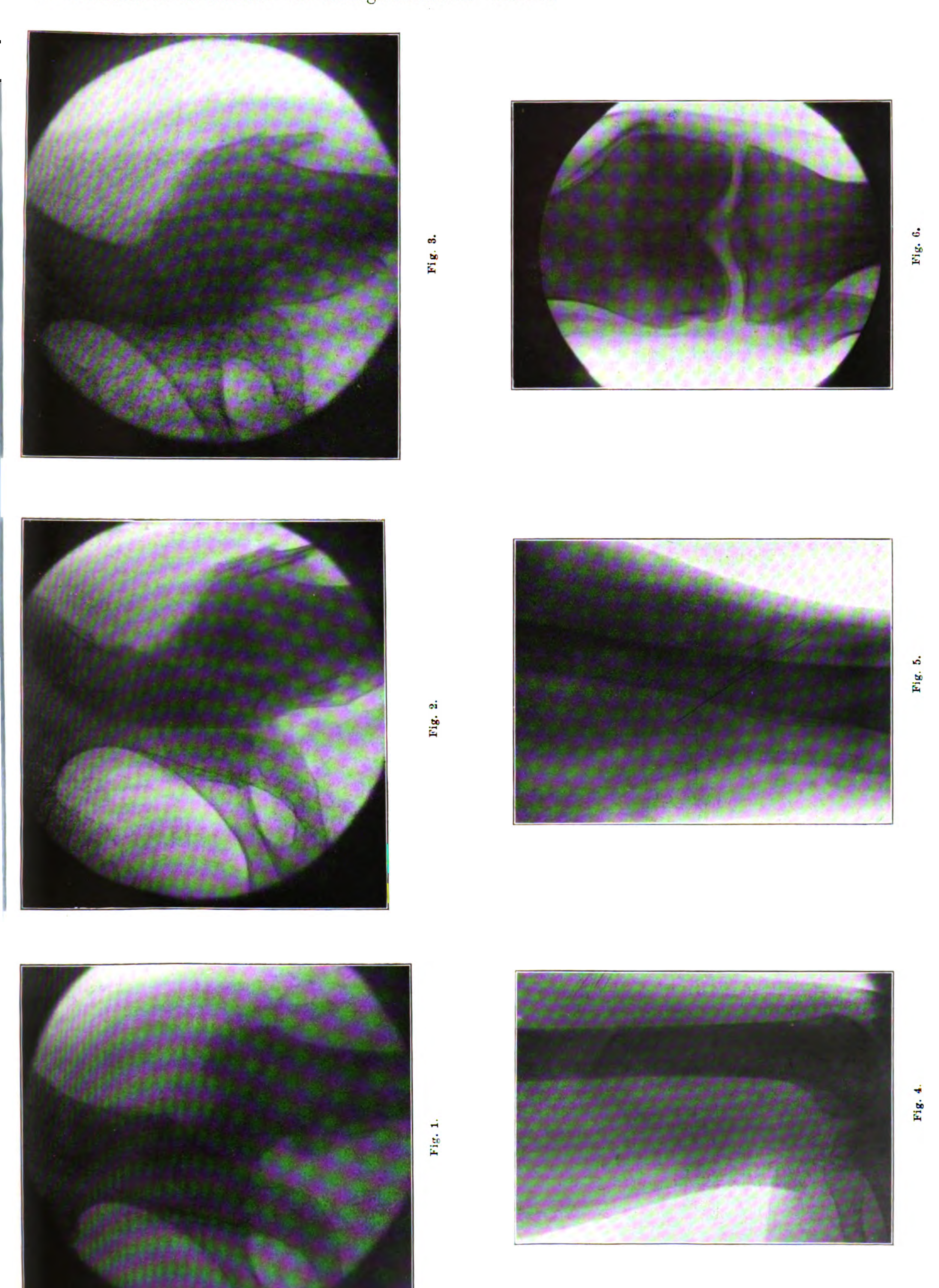


Fig. 3.

Fig. 6.

Fig. 2.

Fig. 5.

Fig. 1.

Fig. 4.

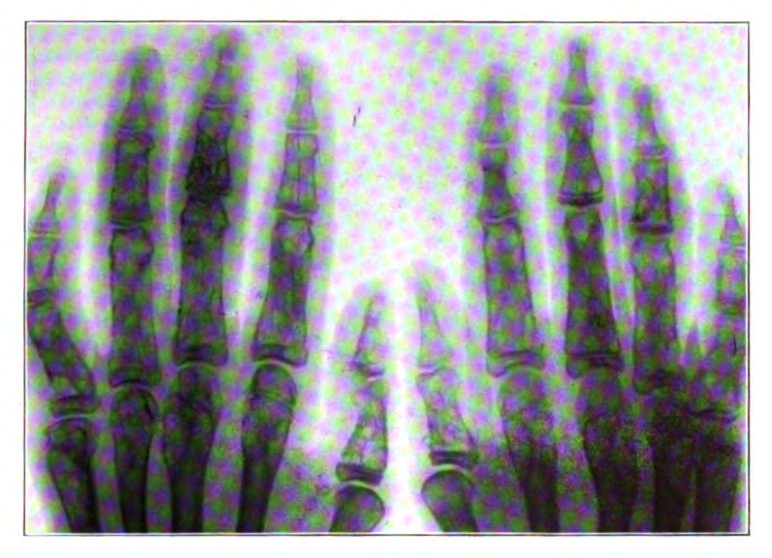


Fig. 1.

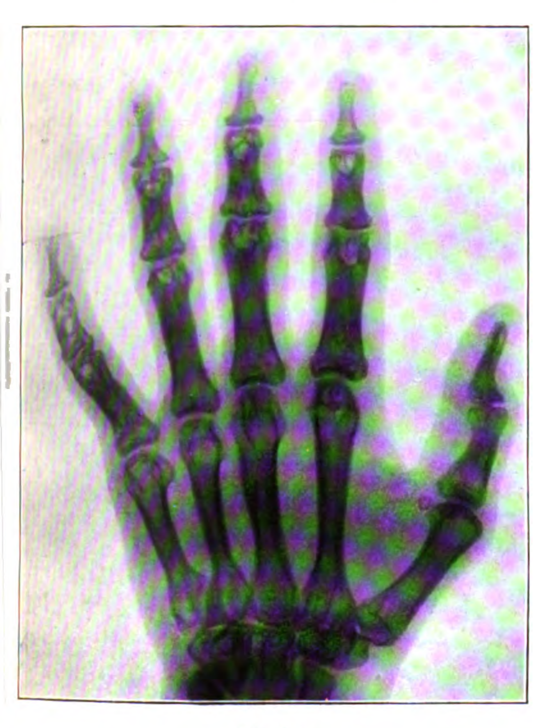


Fig. 2a.

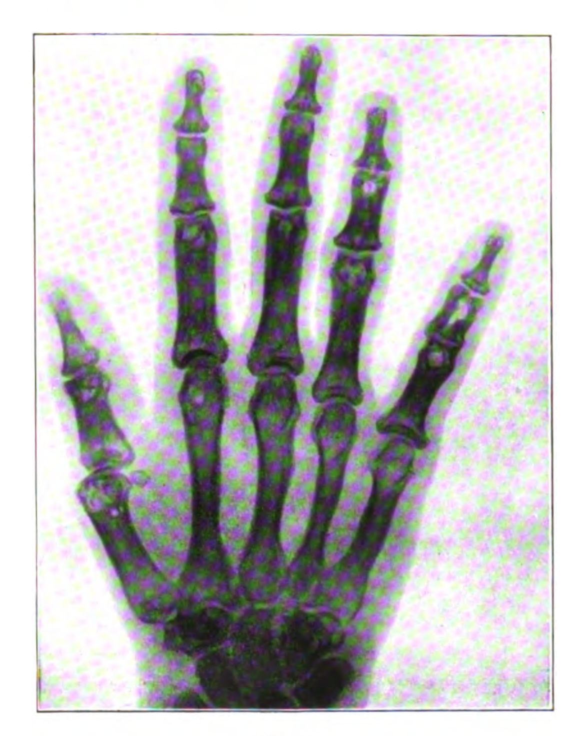


Fig. 2b.

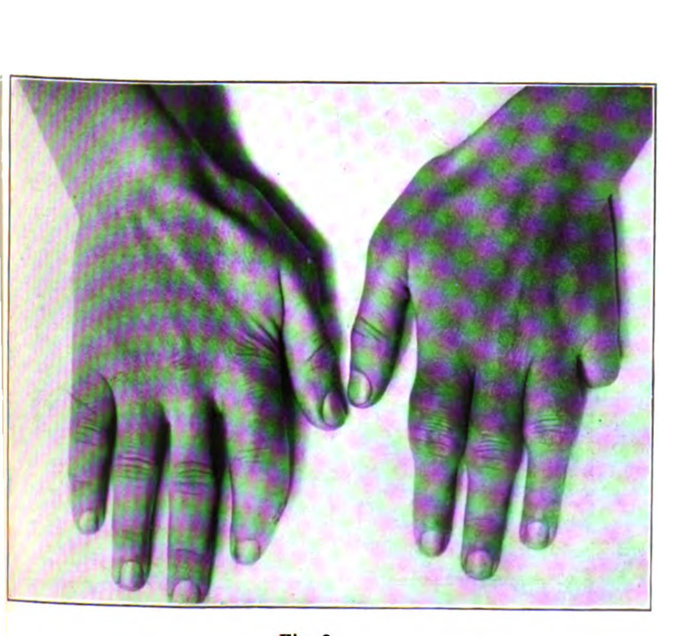


Fig. 3.

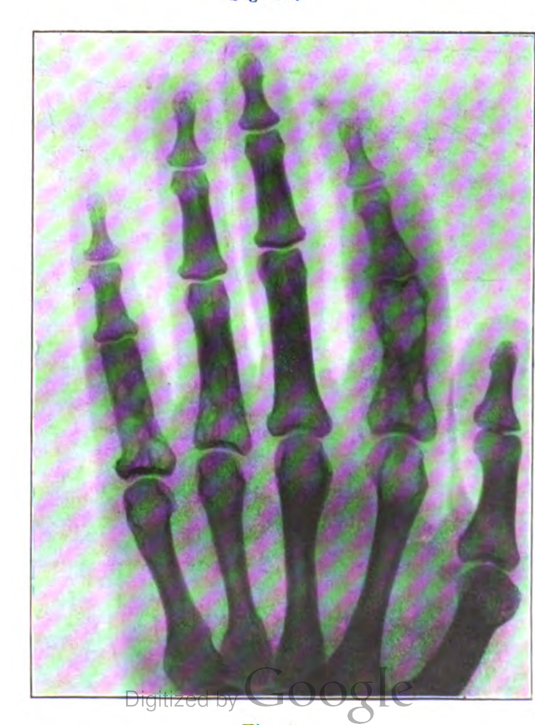
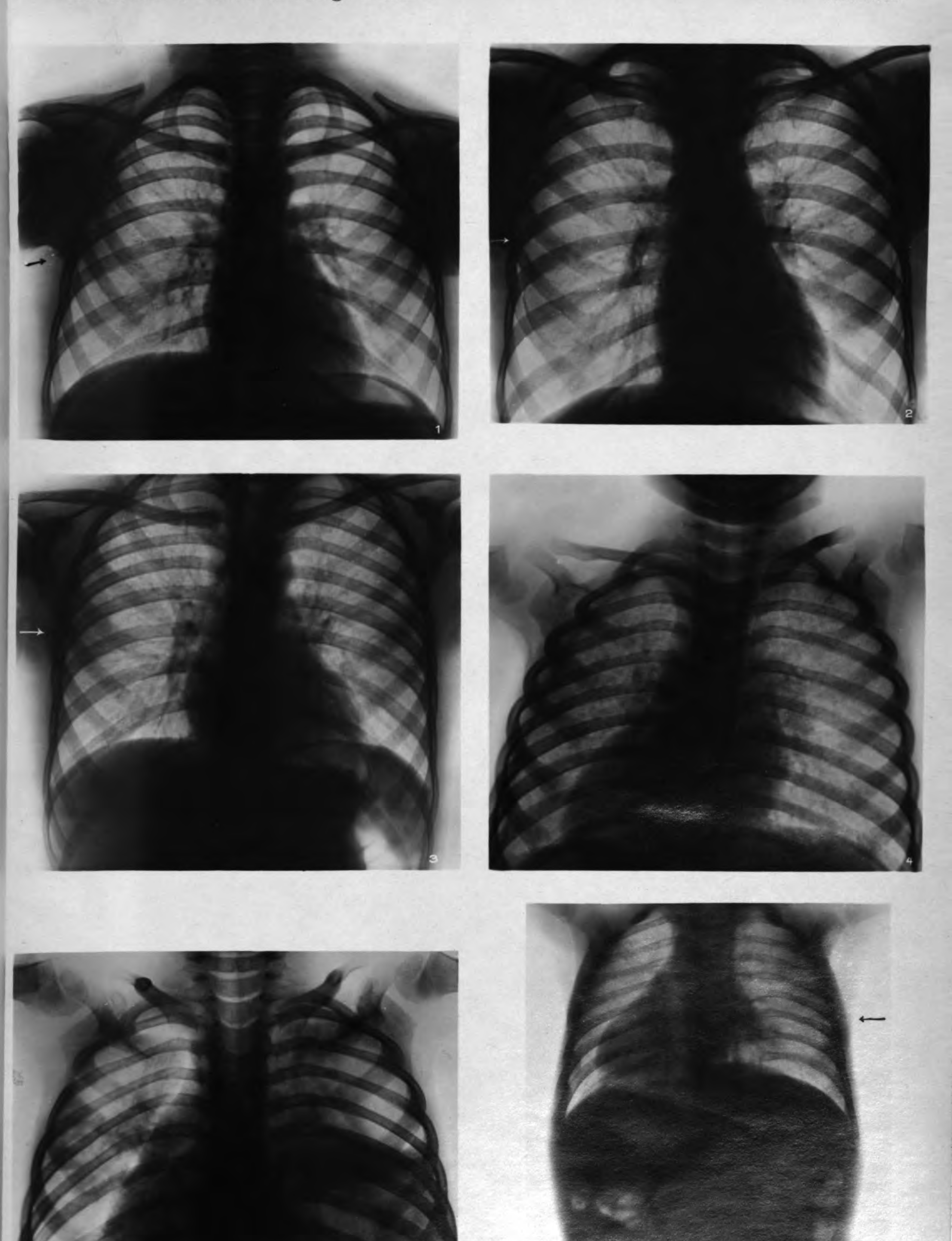


Fig. 4.



Neue Photographische Gesellschaft A.-G. Berlin-Steglitz. Verlag von Lucas Gräfe & Sillem in Hamburg.


Fig. 1. Rudolf (Sohn), rechter Fuß.

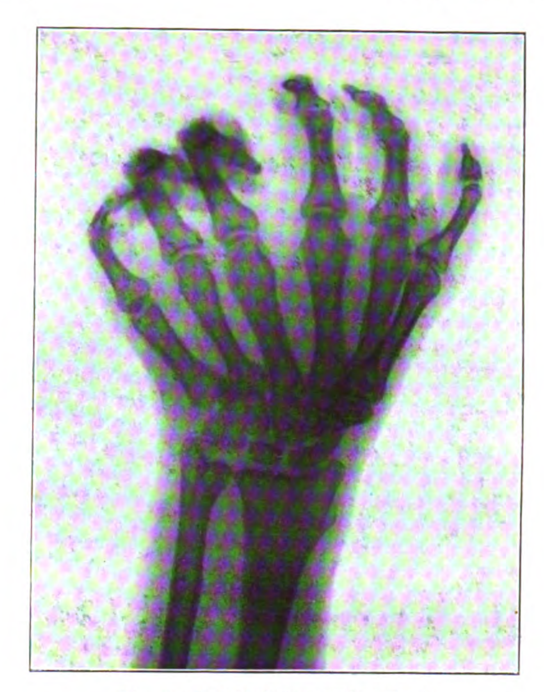
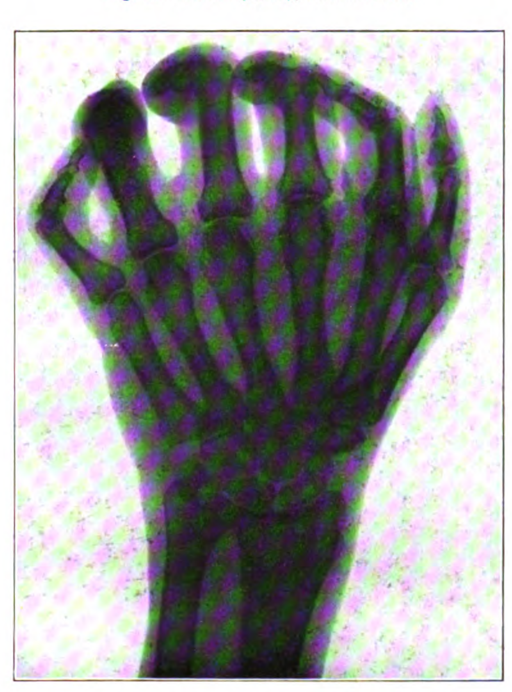
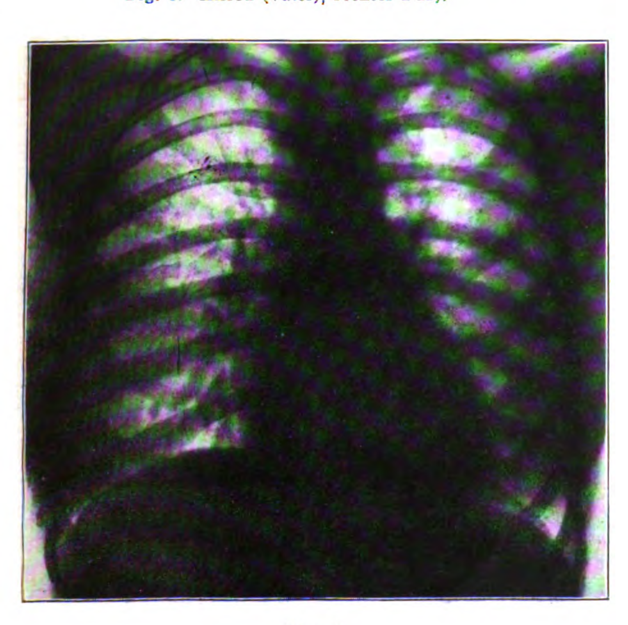

Fig. 2. Rudolf (Sohn), rechte Hand.


Fig. 3. Alfred (Vater), rechter Fuß).


Fig. 4. Alfred (Vater), rechte Hand.


Fig. *a*

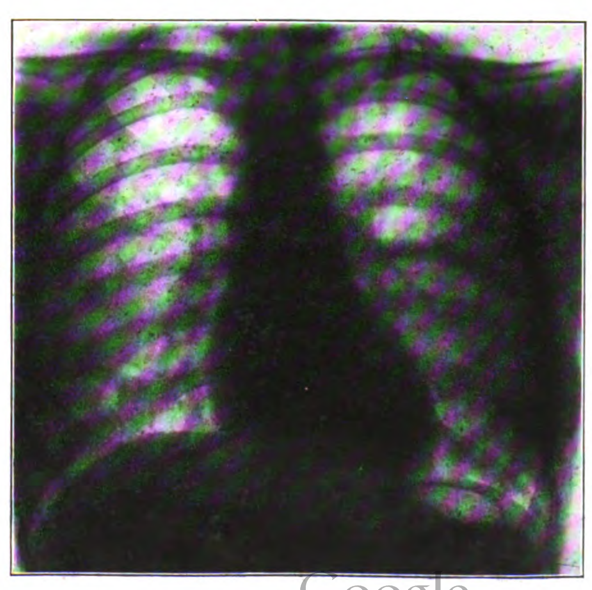

Fig. *b*

Fig. 1.

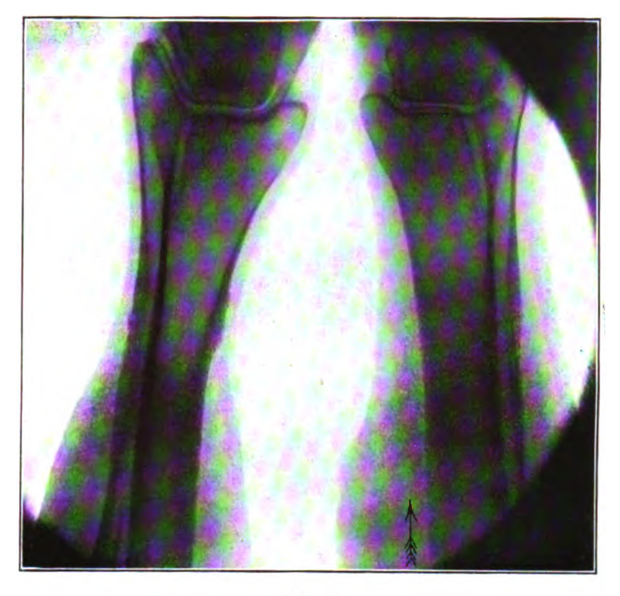


Fig. 3.

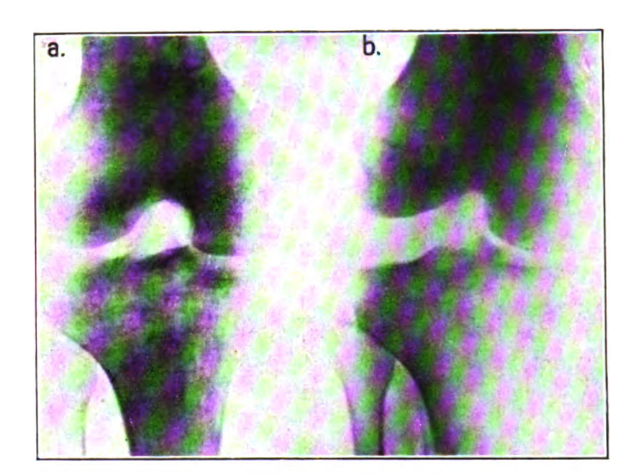


Fig. 4.

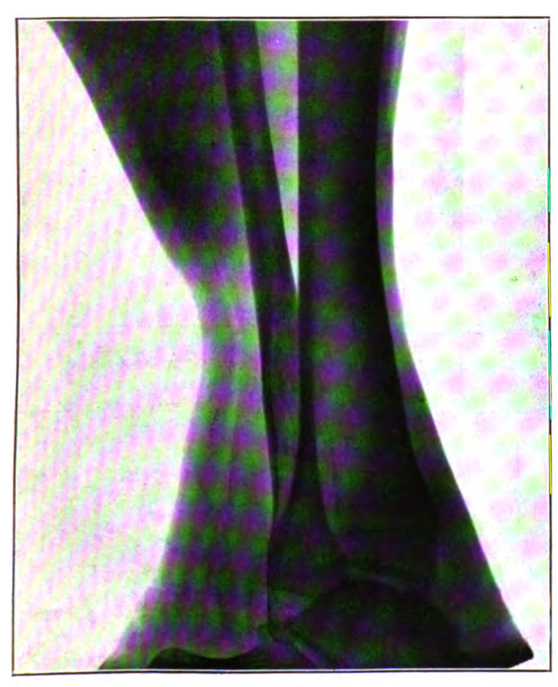


Fig. 2.



Fig. *a*

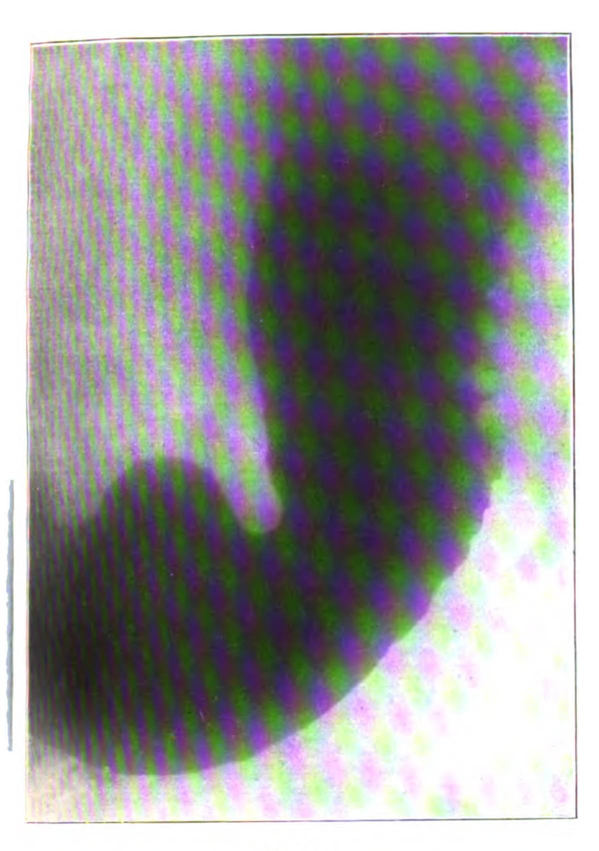


Fig. 12.
Krebs der Pylorusgegend. Sofort nach Einnahme. Grobe Zähnelung der großen Kurvatur.



Fig. 13.
Cholelithiasis. Sofort nach Einnahme. Zähnelung und Längsfaltung an der großen Kurvatur (Milzeindruck!) und am Pylorus.

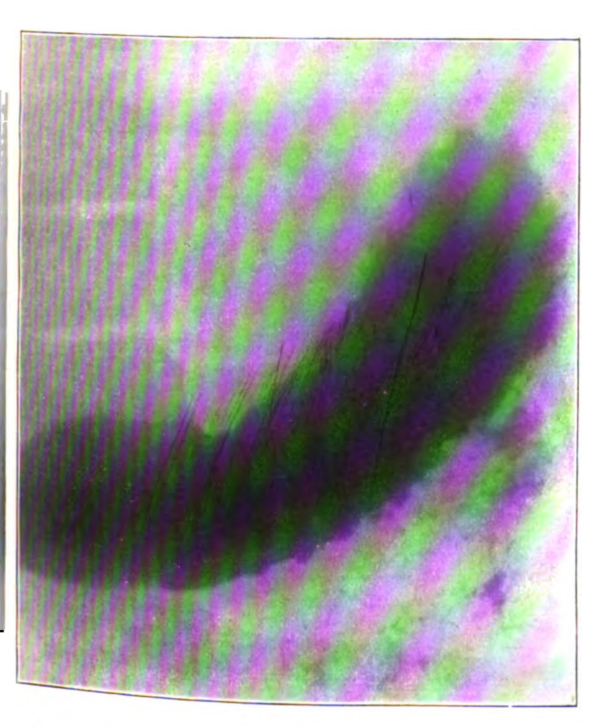


Fig. 14.
Gastritis. Nach 2 Stunden ausgedehnter Zähnelung.

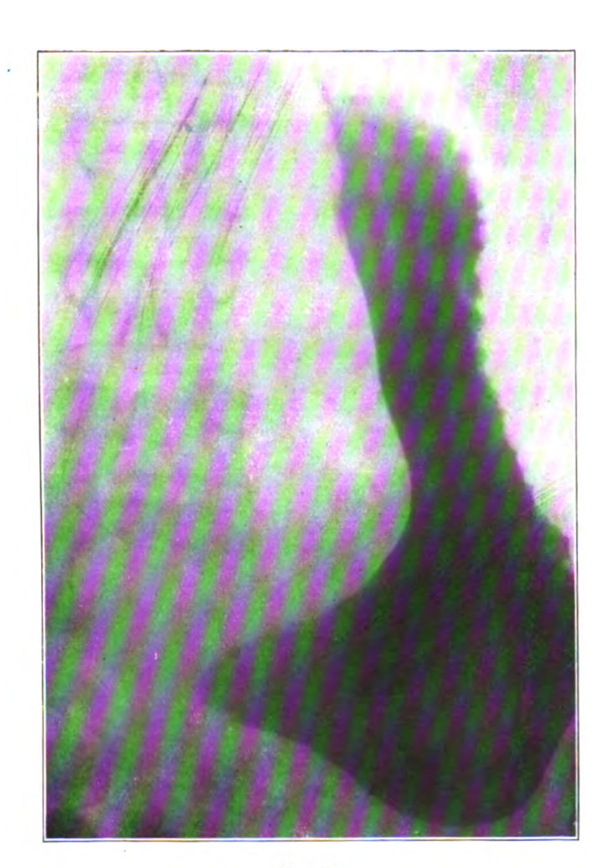


Fig. 15.
Gastroptose. Nach 6 Stunden Zähnelung an der großen Kurvatur.

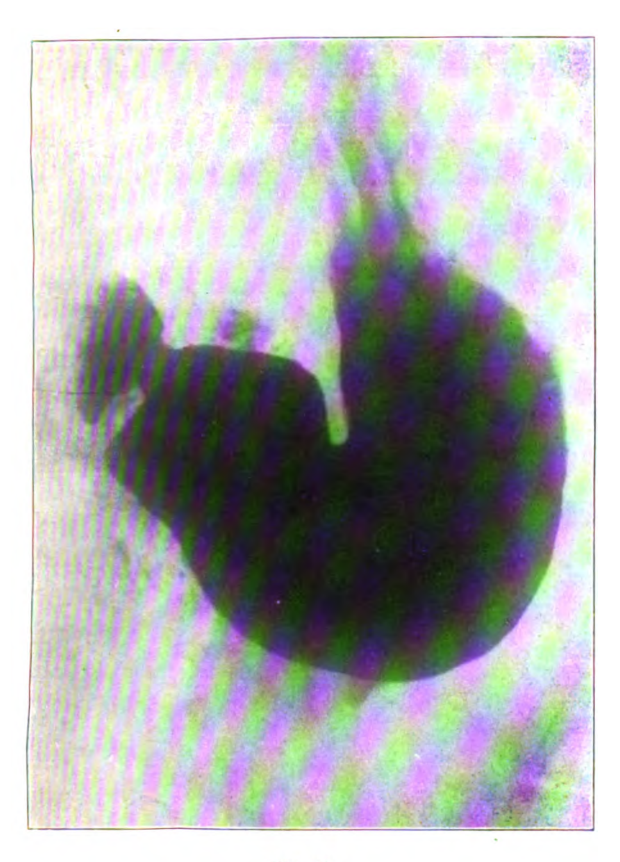


Fig. 16.
Ulcus simplex. Ptose. Nach 2 Stunden. Längsfaltung am Magenkörper.

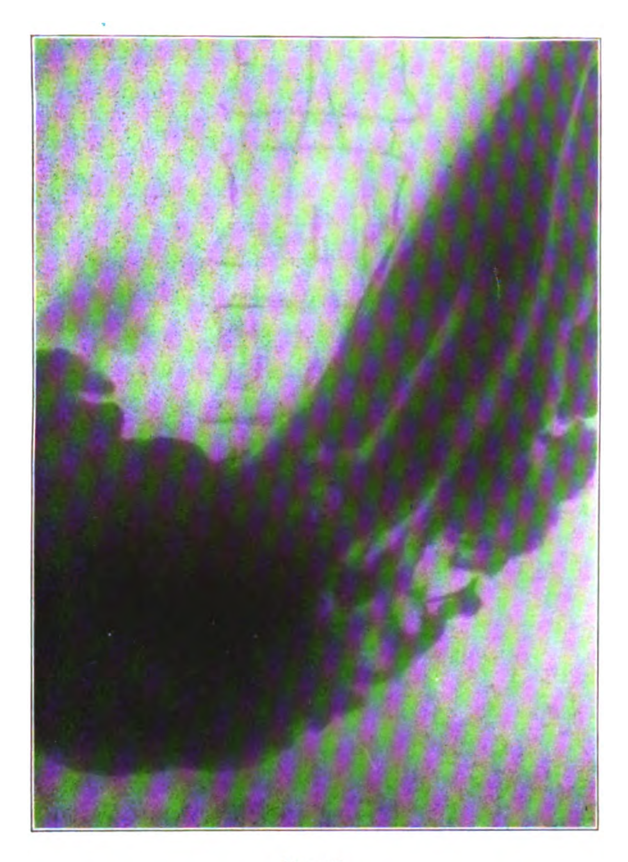


Fig. 17.
Appendicitis chronica. Magenbeschwerden. Nach 2 Stunden. Grobe Zähnelung und Längsfaltung.



Fig. 18.
Geschwür an der kleinen Kurvatur. Nach 6 Stunden. Zähnelung besonders im Bereich des Milzeindrucks.



Fig. 19.
Pylorospasmus. Nach 2 Stunden. Faltenbildung und Zähnelung am Pylorus und an der großen Kurvatur im Bereich des Milzeindrucks.

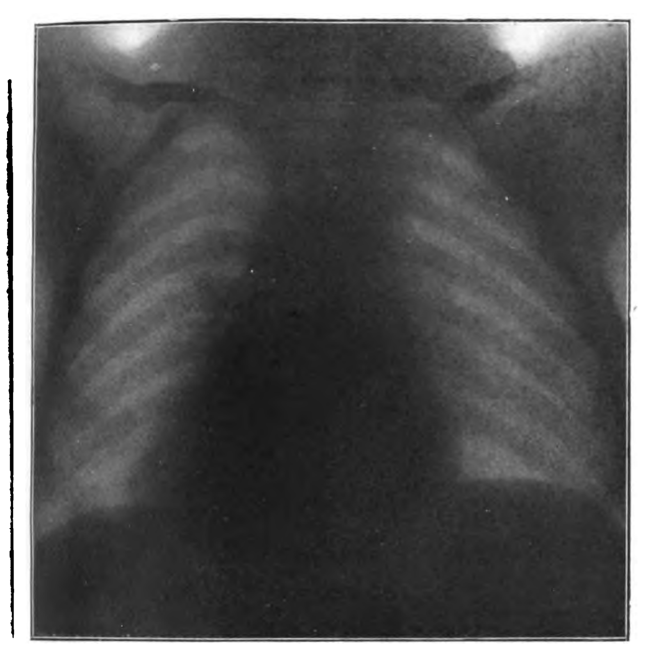


Fig. 1.



Fig. 2.

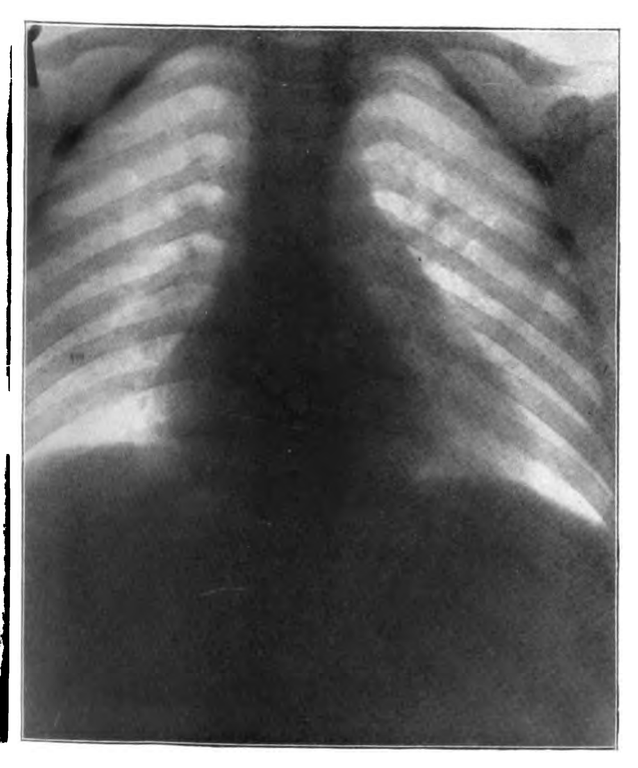


Fig. 3.

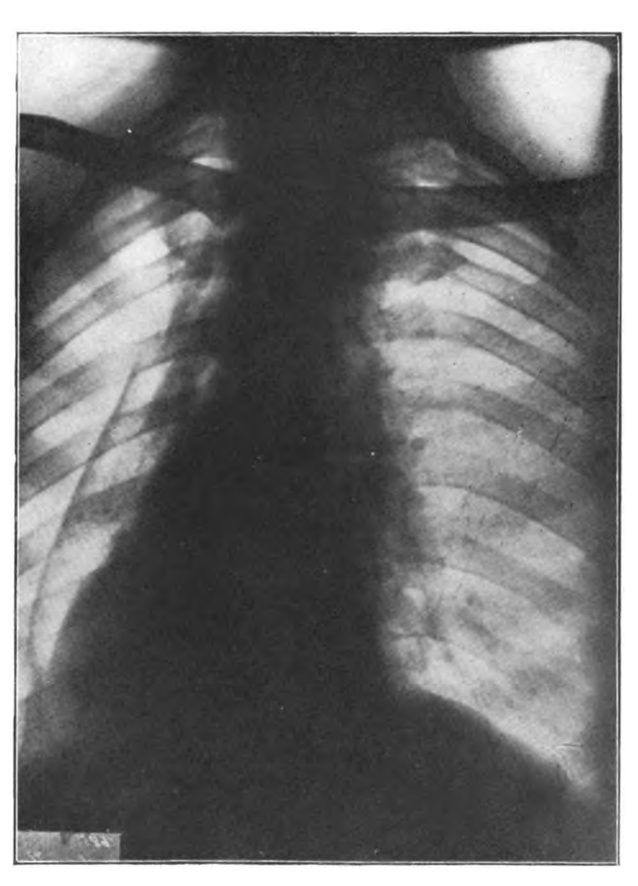


Fig. a.

Fig. 1.

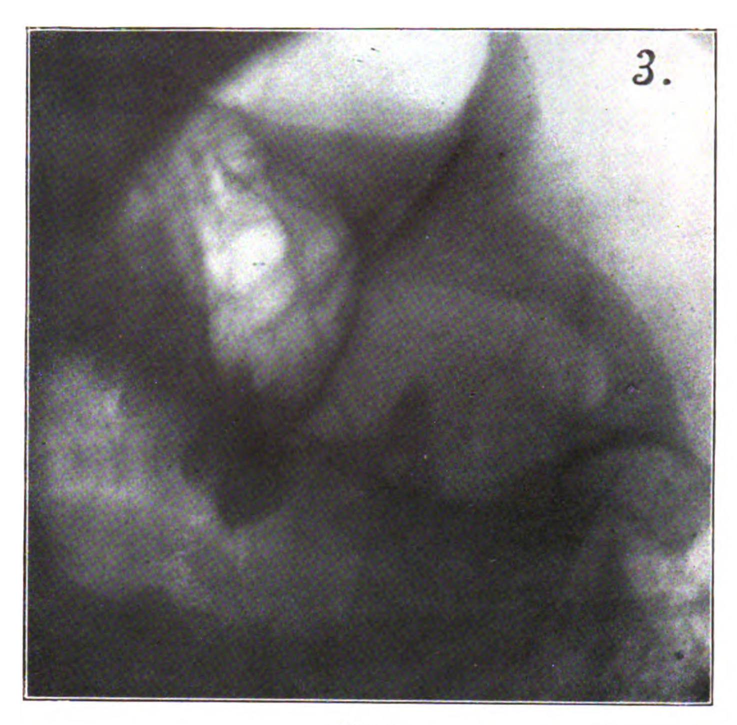


Fig. 3.



Fig. 2.

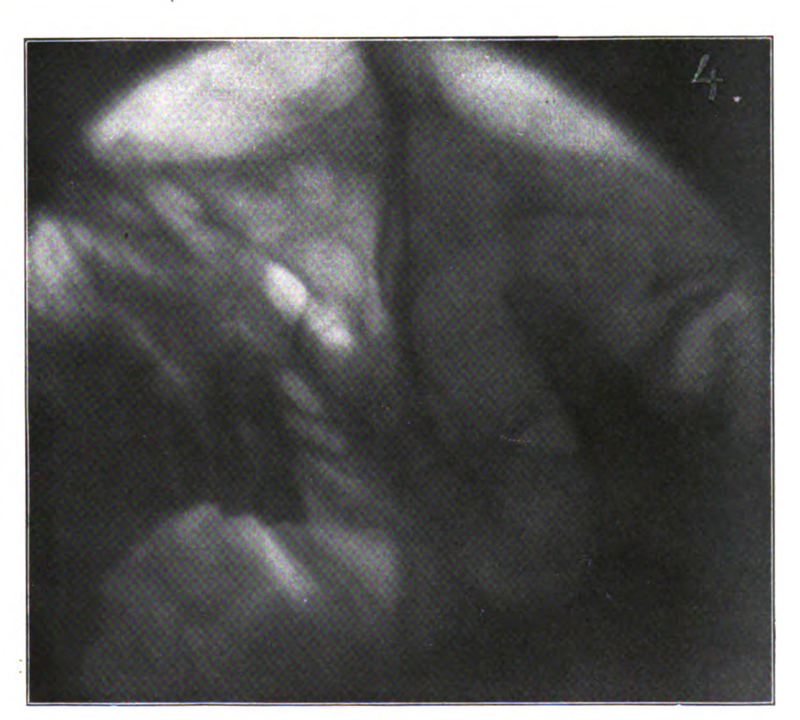


Fig. 4.

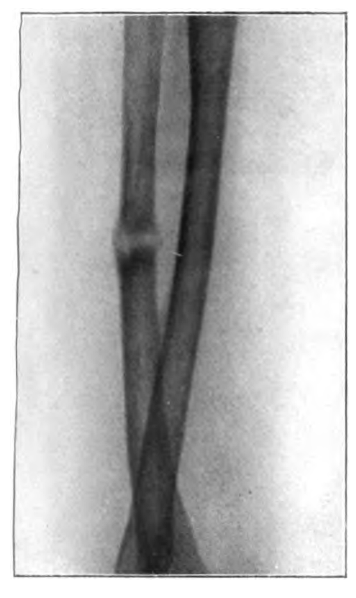


Fig. 1.

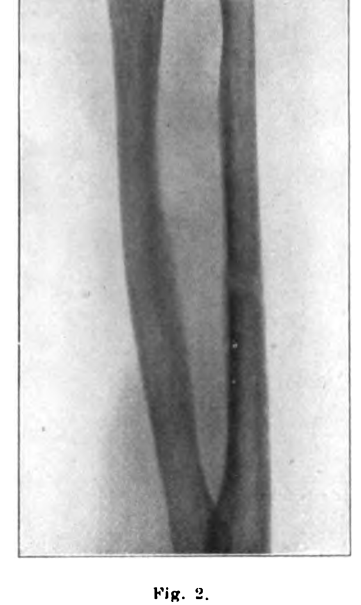
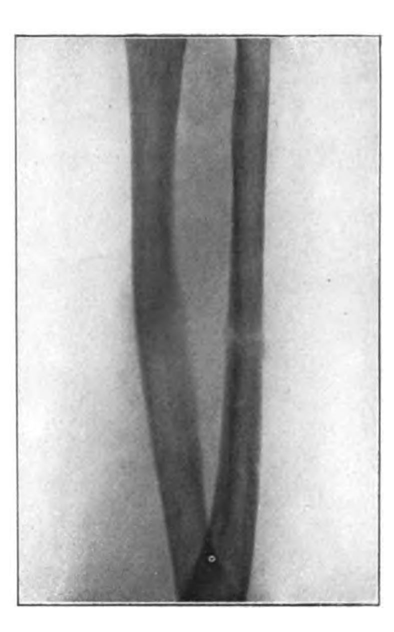


Fig. 2.



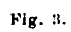


Fig. 3.



Fig. 4.

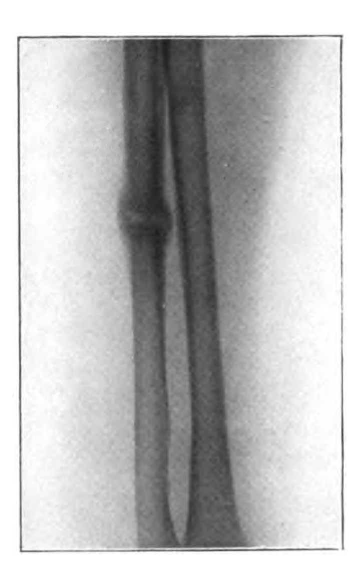


Fig. 5.



Fig. 6.

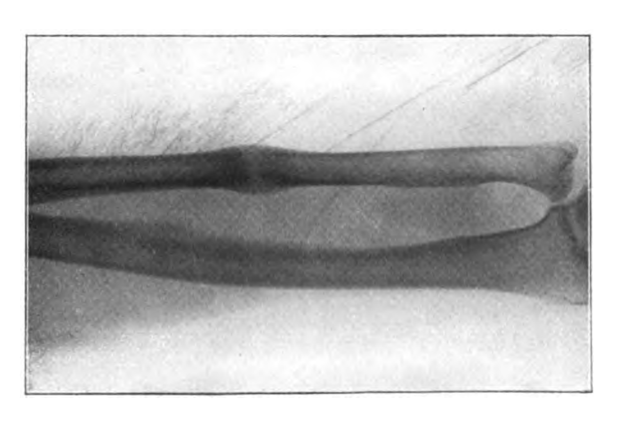


Fig. 7.

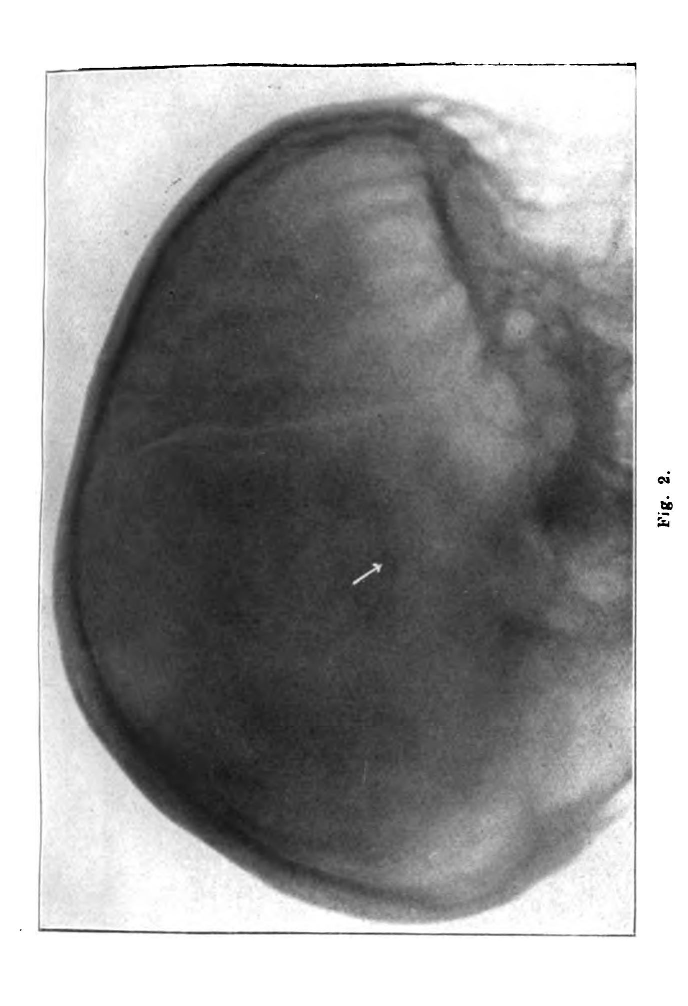


Fig. 2.

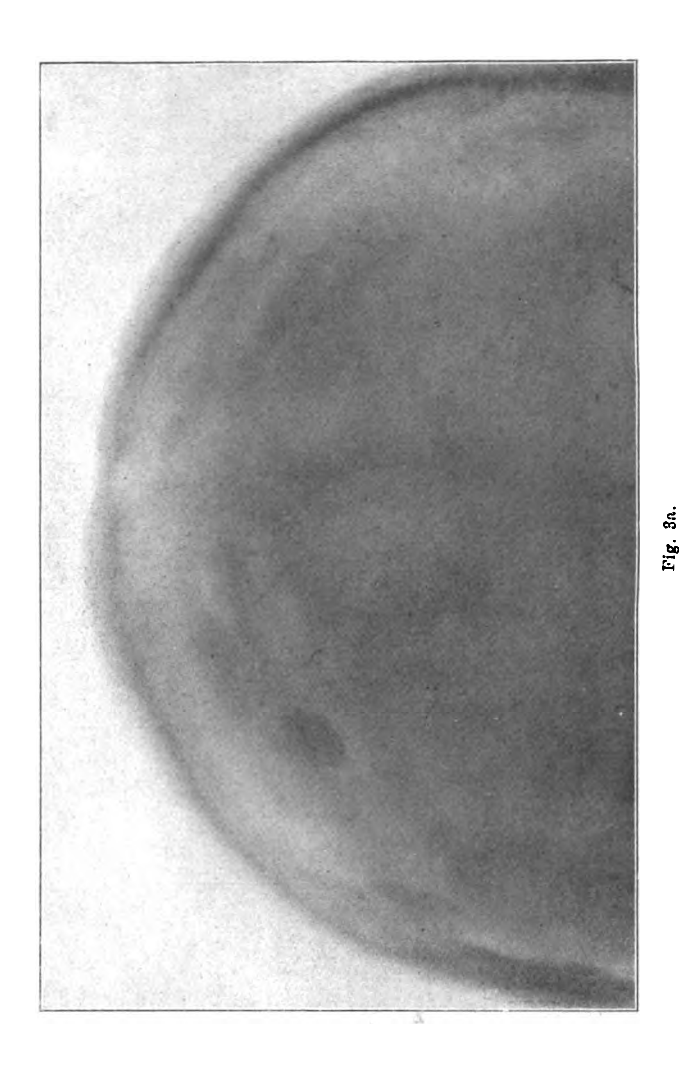


Fig. 3a.

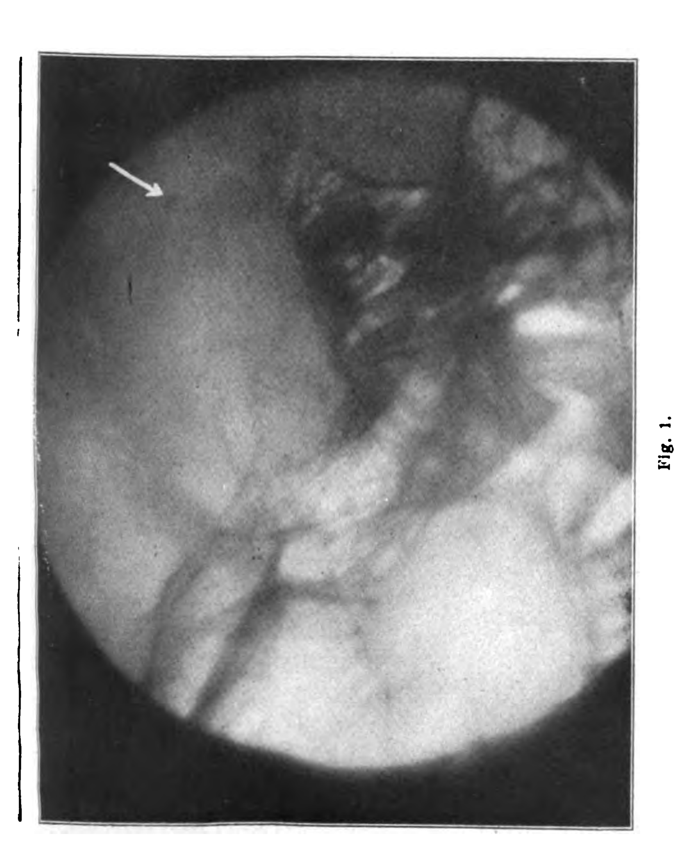


Fig. 1.

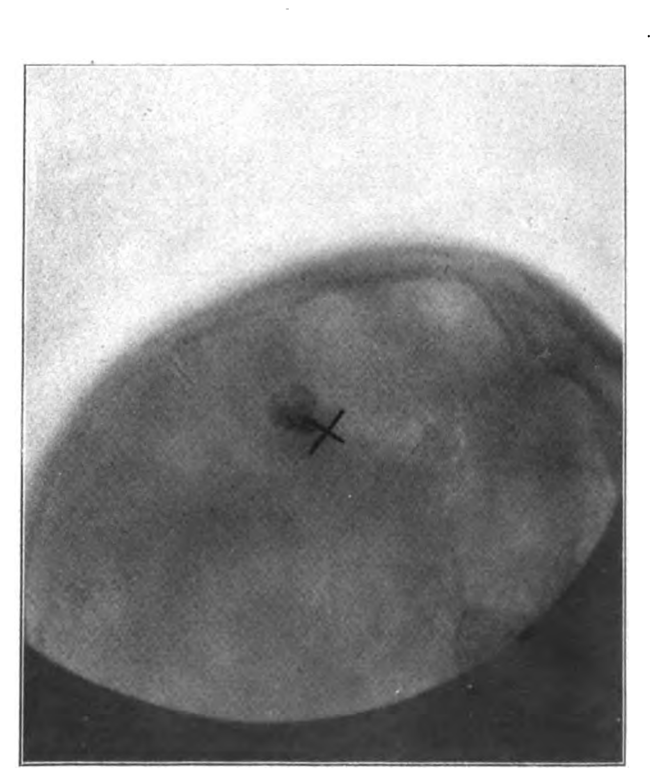


Fig. 3.

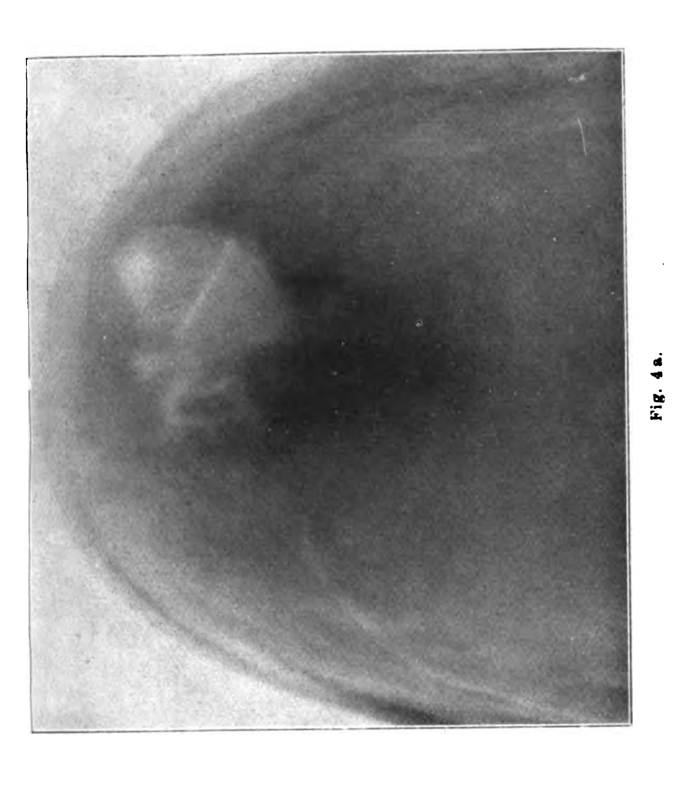


Fig. 4a.

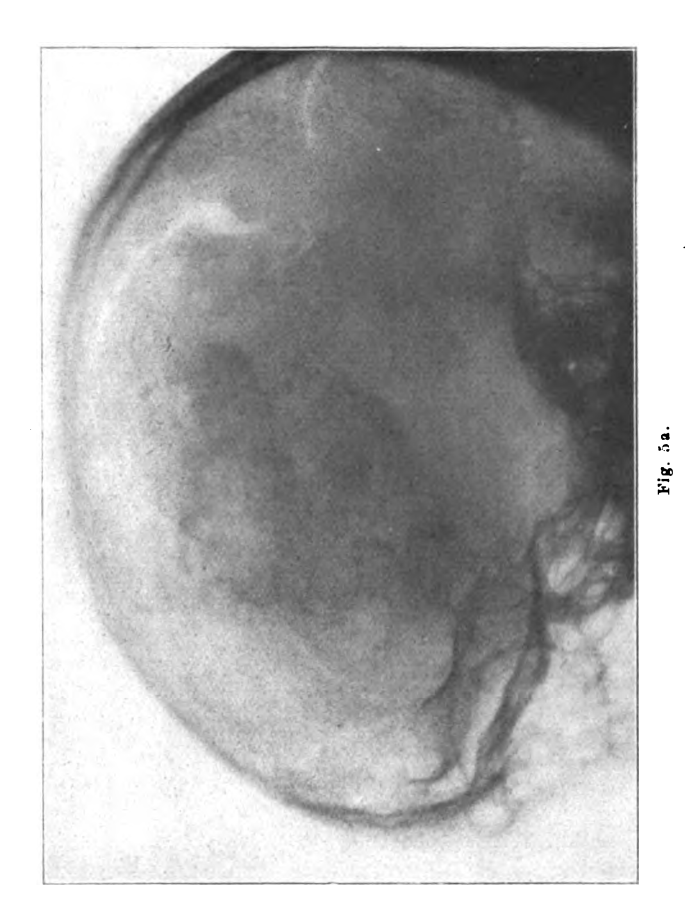


Fig. 5a.

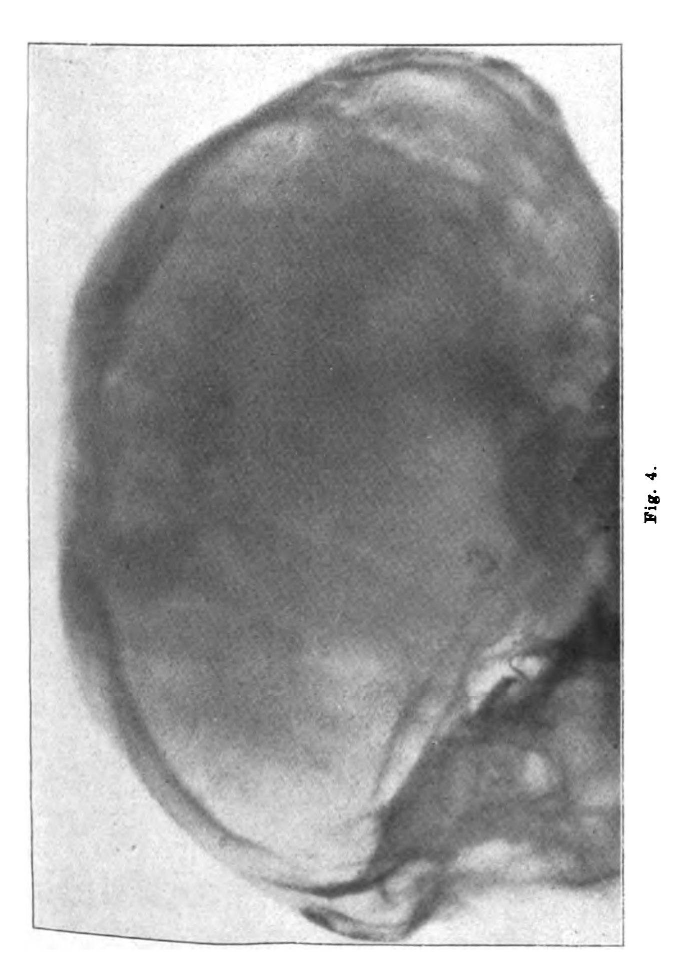


Fig. 4.

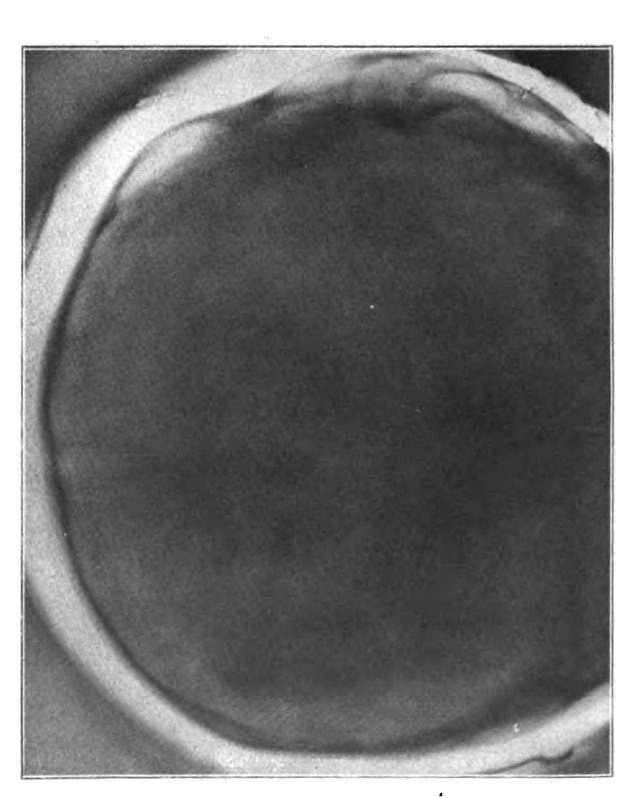


Fig. 5.

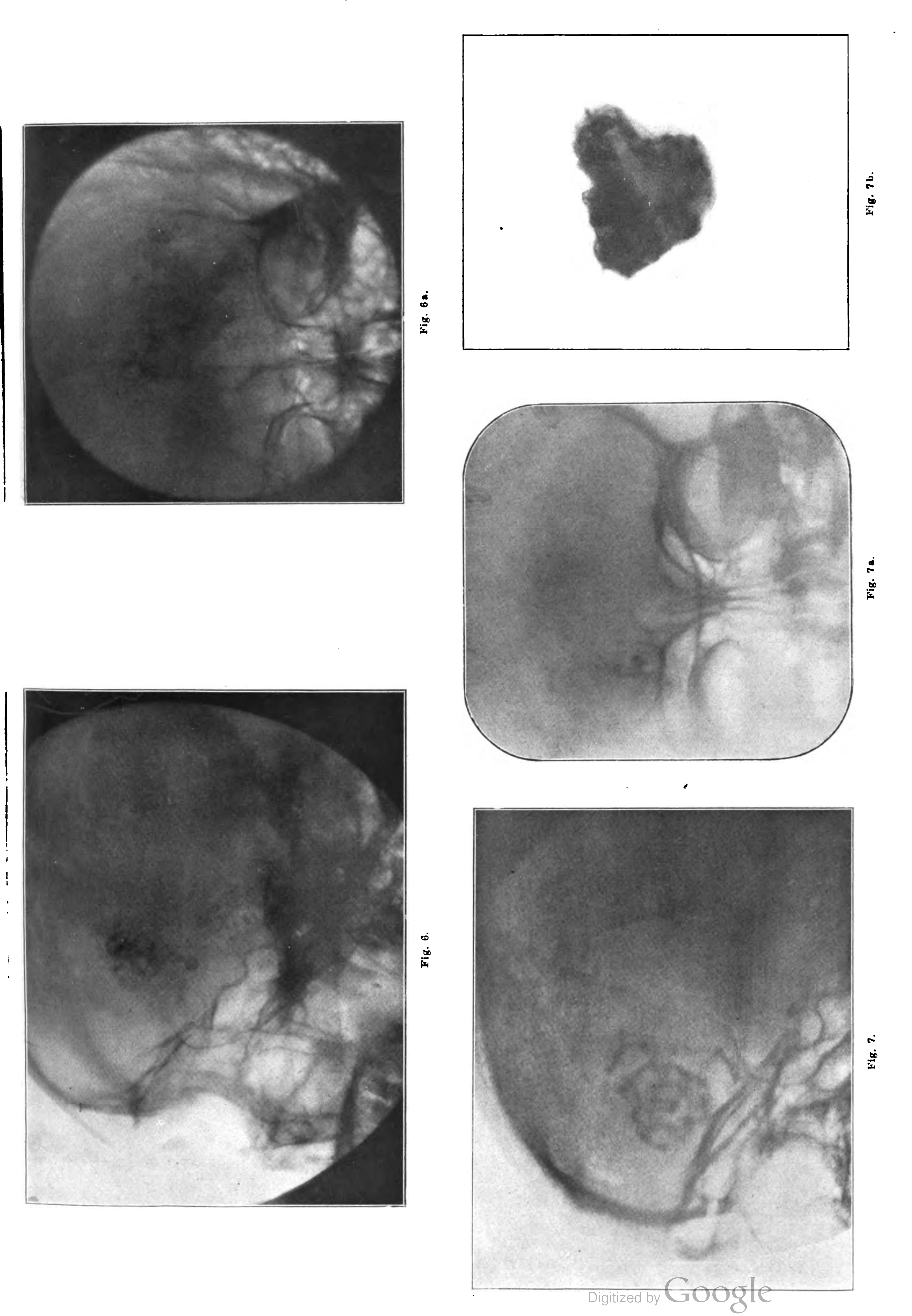


Fig. 6a.

Fig. 7b.

Fig. 7a.

Fig. 6.

Fig. 7.

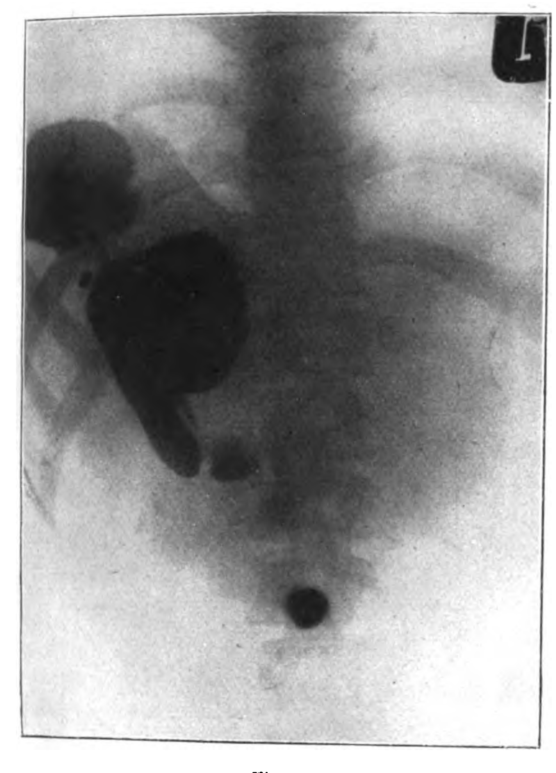


Fig. 1.

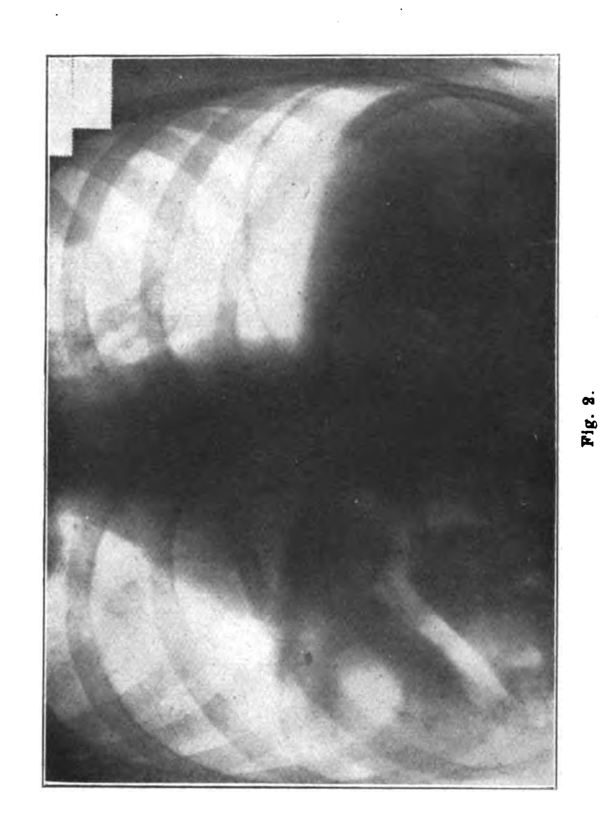


Fig. 2.

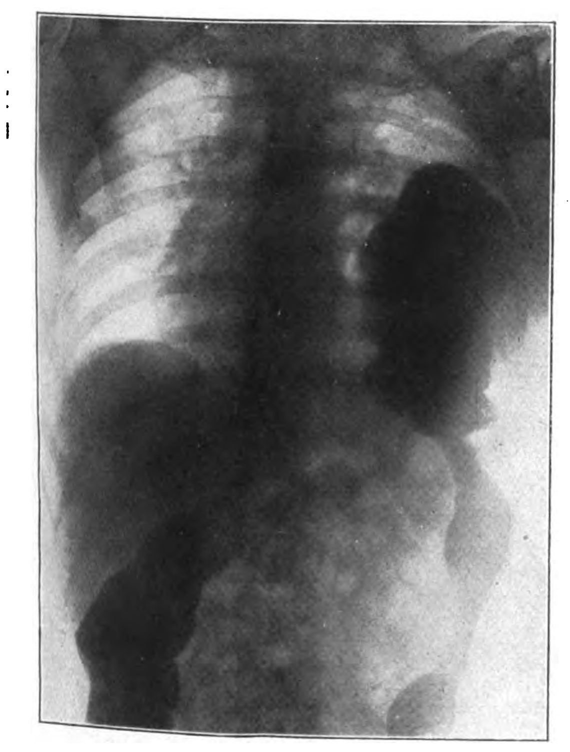


Fig. 3.

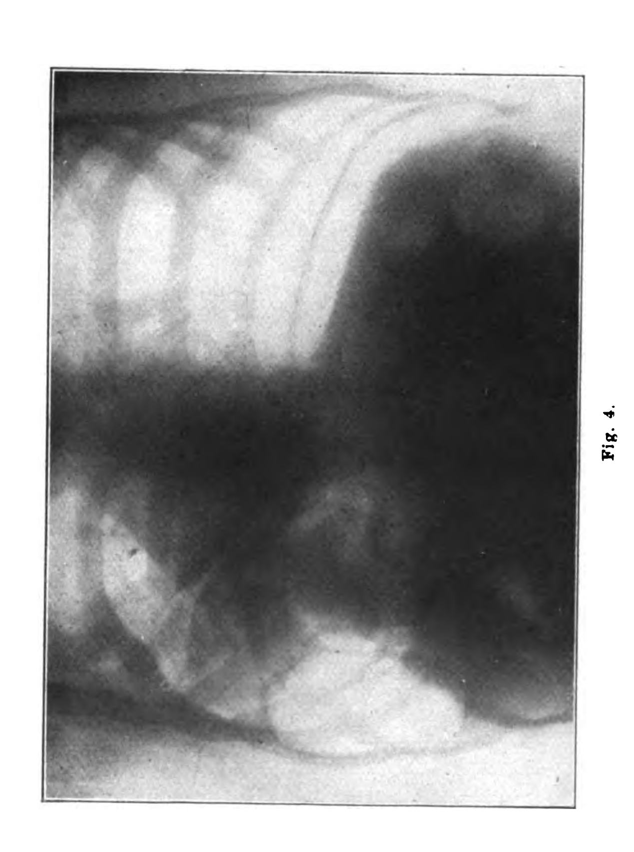


Fig. 4.



Fig. *a*.

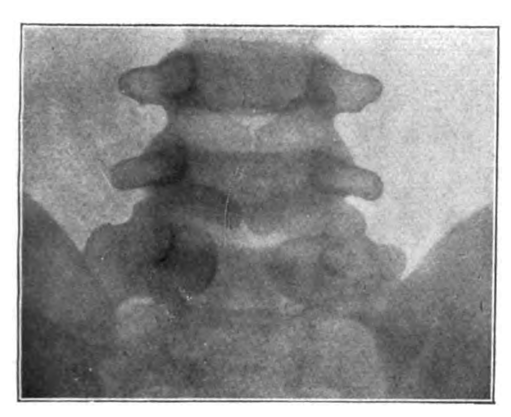


Fig. 1.

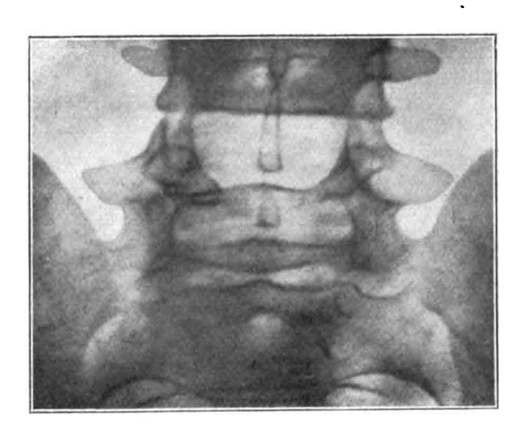


Fig. 2.

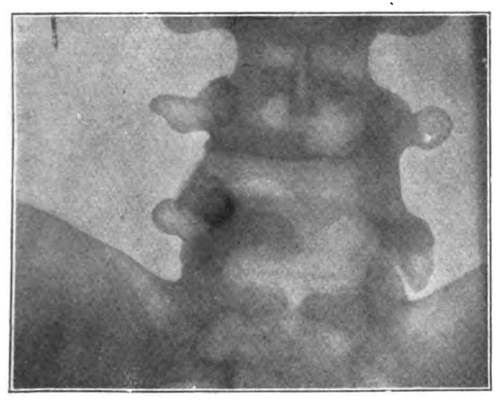


Fig. 3.

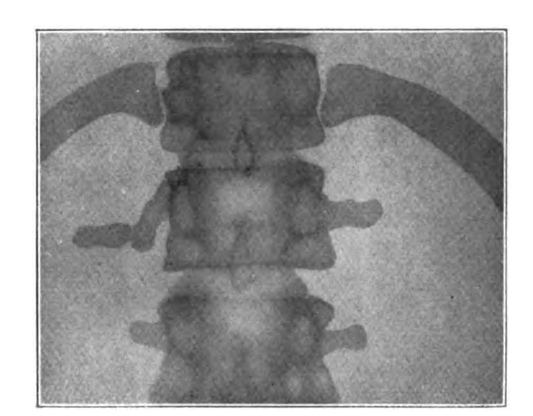


Fig. 4.

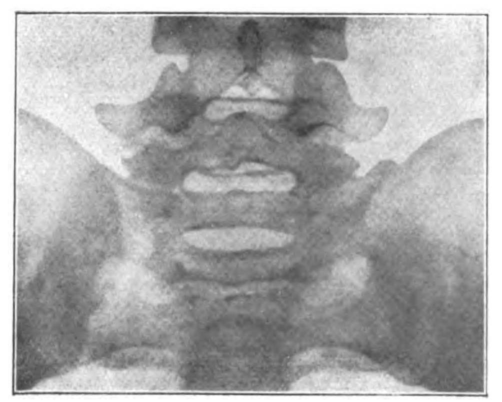


Fig. 5.



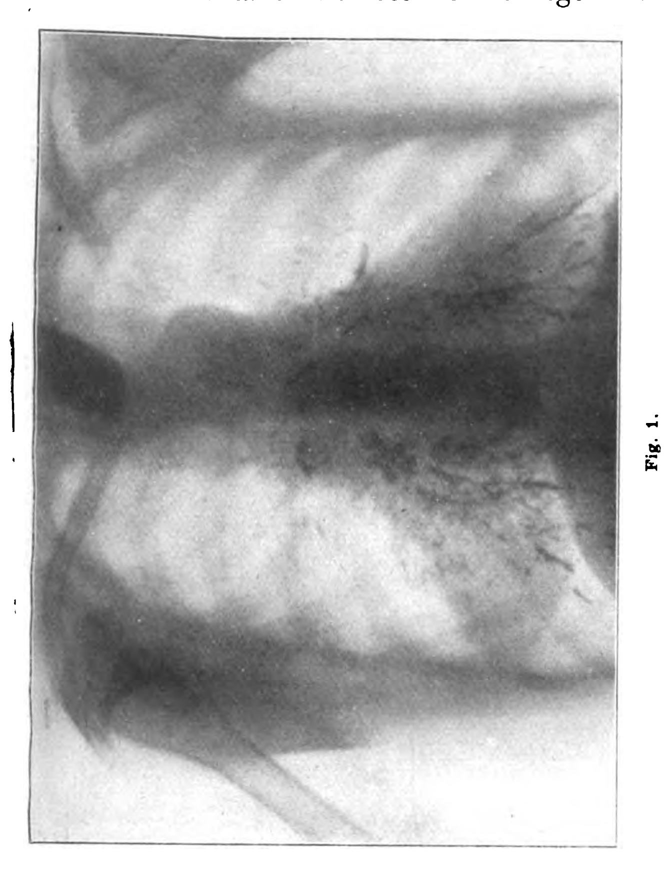


Fig. 1.

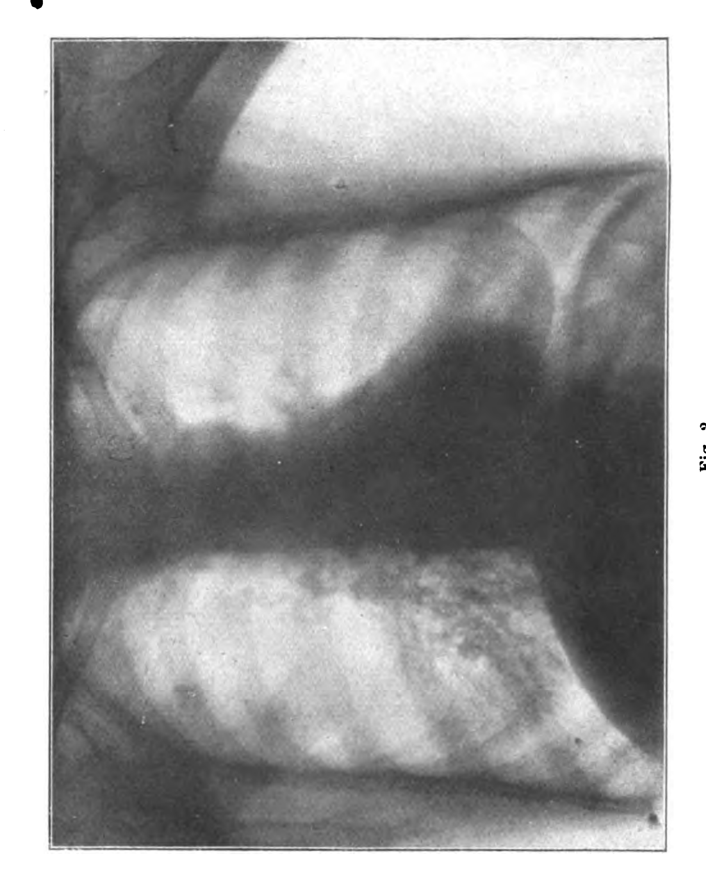


Fig. 2.

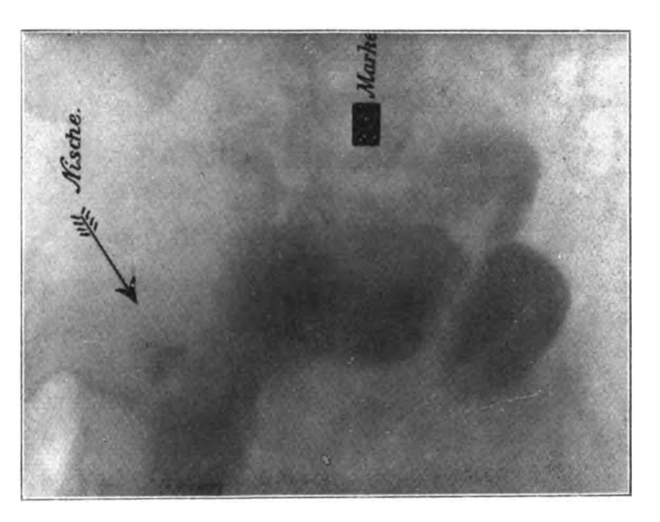


Fig. c.



Fig. b.

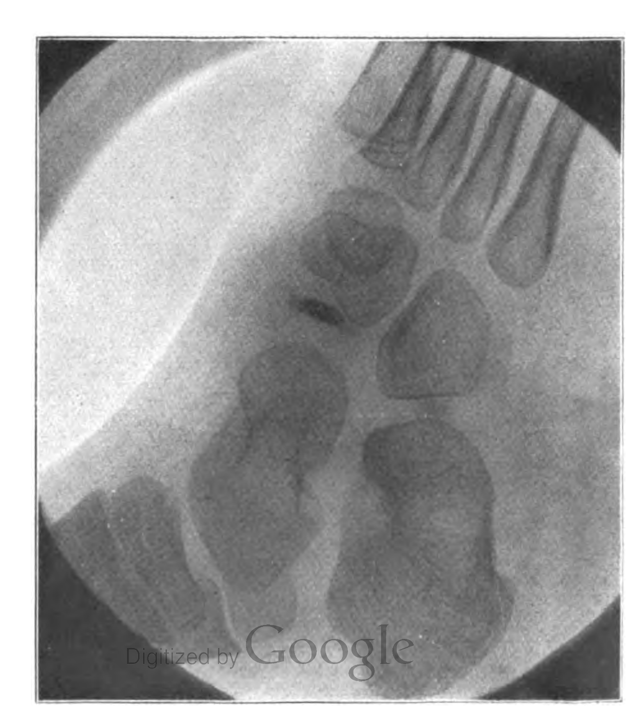
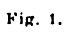


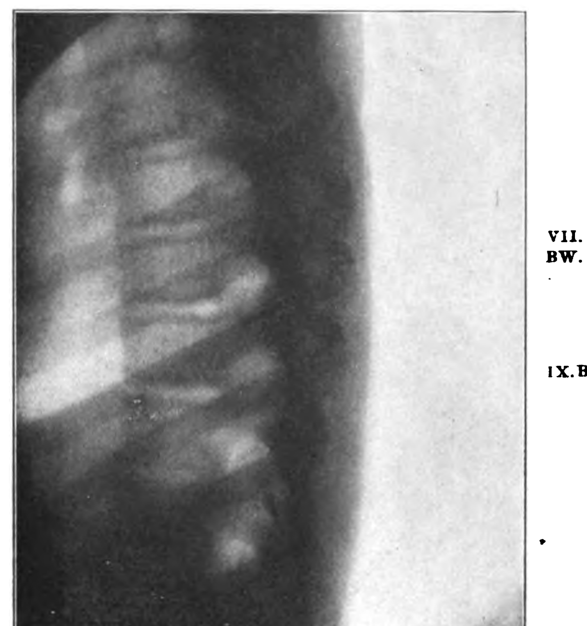
Fig. a.



VIII. BW.

Fig. 1.





VII. BW.

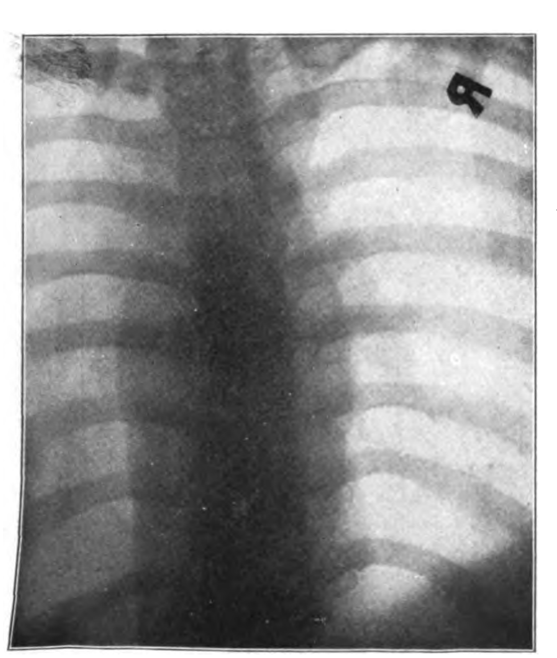
IX. BW.

Fig. 2.



VIII. BW.

Fig. 3.



III. BW.

III. BW.

Fig. 4.

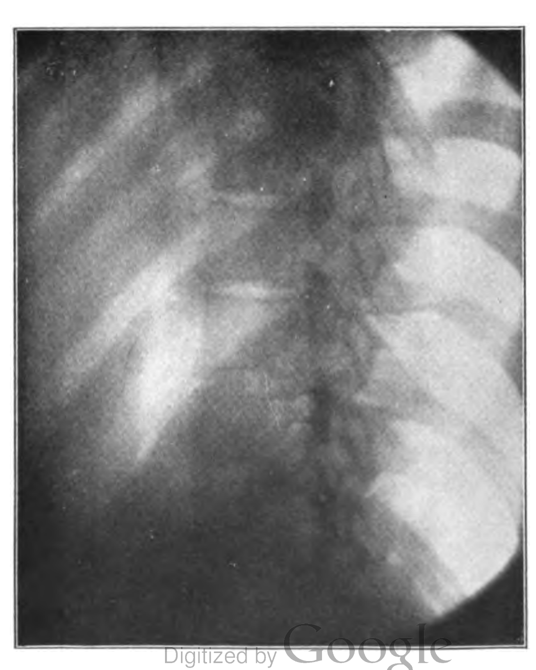


Fig. 5.

„WATT“ G. m. b. H.

SPEZIALFABRIK FÜR RÖNTGENRÖHREN

BERLIN N. 24, Johannisstraße 14/15

Sideröhren



Modell WSI

(mit Kathodenkühlung)

für schwere und langdauernde **Tiefentherapie.**

An jedem Instrumentarium zu verwenden.

Siederöhren für Diagnostik

Type „WSID“ mit Wolframspiegel

und „SU“ mit Wolframspiegel

(für Untertischdurchleuchtung)

geeignet für **alle Instrumentarien, jede Belastung** und **stundenlange Beanspruchung.** Schärfste Zentrierung, daher scharf gezeichnete Schirmbilder und Aufnahmen. Durchleuchtungen u. Aufnahmen sofort hintereinander in beliebiger Zahl und Reihenfolge. Härtegrad kann beliebig geändert werden.

Anfragen für Österreich sind zu richten an: **„Radion“ Elektrizitäts A. G.**

Spezialfabrik für Röntgenröhren **Wien XIX/2,** Grinzingerstraße 95

„EUBARYT"

ges. gesch.

Ein neues Bariumsulfatpräparat nach Dr. Lenk für Röntgenuntersuchungen.

Durch einfaches Verrühren mit Wasser

sofort gebrauchsfertig.

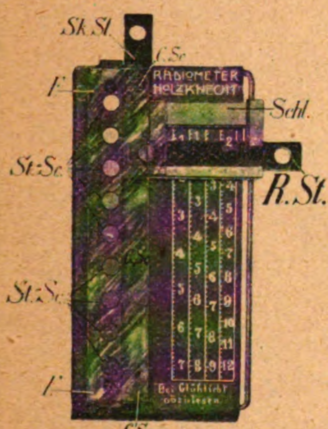
Gibt eine angenehm schmeckende, milchähnliche Flüssigkeit, die alle an ein Kontrastmittel zu stellenden Anforderungen restlos erfüllt.

Per os und per rectum verwendbar.

Durch die Apotheken und den Großhandel zu beziehen
in 150 gr. Packungen (für eine Durchleuchtung) und
in $4^1/_2$ kg. „ („ 30 Anwendungen für Großverbraucher)

Prospekt, Proben und Literatur stehen zur Verfügung.

Chemische Fabrik Röhm & Haas in Darmstadt.



Skala zum Sabouraud

nach

Professor Dr. Holzknecht

Apparat zur einfachen und genauen Dosierung des Röntgenlichtes.

Altes und neues Modell gleich verwendbar!

Durch alle Firmen erhältlich.

Gelegenheitskäufe!

Wir haben billig abzugeben:

Röntgenapparate für alle Stromarten und Spannungen, von der größten bis zur kleinsten Type aller Fabrikate, für Diagnostik, Oberflächen- und Tiefentherapie, ferner Nebenapparate und Zubehör jeder Art als: Stative, Röhren, Verstärkungs- u. Durchleuchtungsschirme, Schutzmaterial, sowie photographische Platten, Papier u. Utensilien; ferner Anschlußapparate aller Art, künstliche Höhensonnen. In eigener Fabrikation: erstklassige Arztmikroskope mit Revolver und Oelimmersion, Riva Rocci Blutdruckmesser, Aluminiumsterilisatoren, Instrumentenschränke, Tische, große Posten Babywagen, chirurgische Instrumente und Apparate für alle spezialärztlichen Operationen.

M. E. G. Medizinische Einkaufsgesellschaft

Patzer & Co., **Berlin N. 4,** Chausseestraße 17 II

Fernsprecher Amt Norden 8200

Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen

Zeitschrift für Röntgenkunde

Zentralblatt für Röntgenstrahlen

alle erschienenen Jahrgänge in Reihen und einzeln **kauft** zu guten Preisen

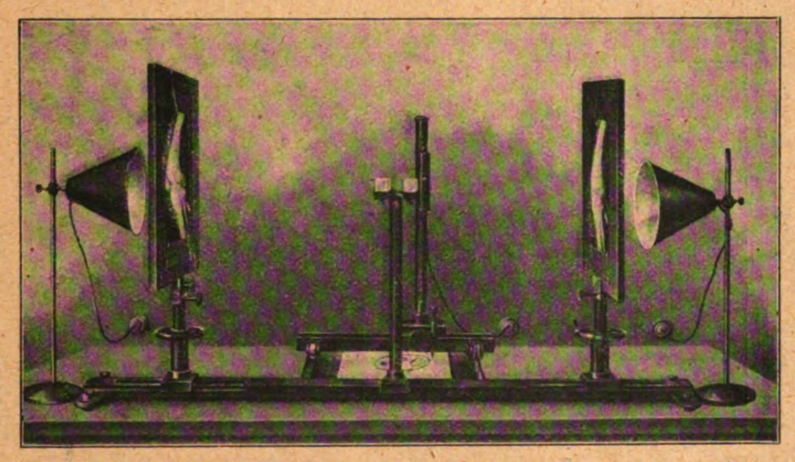
Oscar Rothacker, Buchhandlung

Berlin N 24.

Gesucht!

Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen Band 26 Heft 1

Abgeber wollen sich melden bei dem Bibliothekar der ***Chirurg. Univ.-Klinik*** *in* ***Bonn*** *a. Rh., Assistenzarzt Dr.* ***W. Peters.***



Band XXVII Ausgegeben am 16. Dezember **Heft 1**

Fortschritte

auf dem Gebiete der

Röntgenstrahlen

Unter Mitwirkung von

herausgegeben von

Professor Dr. Albers-Schönberg

Hamburg

Lucas Gräfe & Sillem

(Edmund Sillem)

1919

Die „Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen" erscheinen bei Lucas Gräfe & Sillem in Hamburg, Kaiser-Wilhelm-Straße 82 I, in Bänden von je 6 Heften. Preis dieses Heftes im Abonnement M. 10,—, einzeln M. 13,—.

Inhalt.

Schinz, H. R., und E. Schwarz, Brennfleckstudien. Zugleich ein Beitrag zur Kenntnis der Elektronenröhren (Tafel I—III) . . . Seite 1
Altschul, W., Die radiologische Darstellung des Kiefergelenkes (Tafel IV) . . . „ 23
Wolf, Hilde, Röntgendiagnostik der Erkrankungen der Atmungsorgane bei Grippe (Tafel V und VI) . . . „ 28
Åkerlund, Å., Drei Fälle von röntgendiagnostizierten kombinierten Magen- und Duodenalgeschwüren, zu wiederholten Malen kontrolliert unter interner Behandlung . . . „ 40
Schütze, J., Lungentumoren und Röntgenfehldiagnosen (Tafel VII, Fig. 1—4) . . . „ 46
Sielmann, Beitrag zur Röntgendiagnostik des Leberechinokokkus (Tafel VII, Fig. a) . . . „ 49
Bellmann, W., Suizidversuch einer Geistesschwachen durch Verschlucken einer reichlichen Menge von Fremdkörpern (Nadeln, Nägel, Glas u. a.) (Tafel VII, Fig. b) . . . „ 51
Drüner, L., Über die Röntgenologie des Brustbeins . . . „ 54
Schreus, H. Th., Die Dosierung mit dem Fürstenauschen Intensimeter, nebst Beiträgen zur Kenntnis der Konstanz der Röntgenröhren . . . „ 61
Dr. Béla Alexander † . . . „ 77
Bücherbesprechungen . . . „ 81
Internationale Fachliteratur:
Journalliteratur . . . „ 81

Sachregister.

Literatur-Register der Fortschritte 1897—1907 in Band XI. (Sep.-Abdruck Preis M. 3.—.)

Atmungsorgane. Röntgendiagnostik d. Erkrankungen d. A. bei Grippe (Hilde Wolf) 28. — **Bauchhöhle.** Röntgendiagnostik mit Hilfe künstlicher Gasansammlung 81. — Brennfleckstudien. Zugleich ein Beitrag z. Kenntnis der Elektronenröhren (Schinz u. E Schwarz) 1. — Brustbein. Über die Röntgenologie des (Drüner) 54. — **Dosierung** mit dem Fürstenauschen Intensimeter. Nebst Beiträgen z. Kenntnis d. Konstanz d. Röhren (Schreus) 61. — Duodenal- u. Magengeschwüre, 3 Fälle (Åkerlund) 40. — Dünndarm. Röntgenologische Untersuchungen über Form u. Verhalten bei direkter Füllung mit Kontrastmitteln (David) 81. — **Fremdkörper.** Suizidversuch durch Verschlucken (Bellmann) 51. — **Gleichstrom.** Über elektromotorische Folgeerscheinungen in der Haut nach der Behandlung mit G. 82. — Grippe. Röntgendiagnostik d. Erkrankungen d. Atmungsorgane bei G (Hilde Wolf) 28. — **Haut.** Über elektromotorische Folgeerscheinungen nach der Behandlung mit Gleichstrom 82. — Herzgrößenbestimmung, praktische 81. — **Kiefergelenk.** Radiologische Darstellung (W. Altschul) 23. — **Leberechinokokkus** (Sielmann) 49. — Lungentumoren u. Röntgenfehldiagnosen (J. Schütze) 46. — **Magen-** und Duodenalgeschwüre, 3 Fälle (Åkerlund) 40. — Mikuliczsche Krankheit 82. — **Nachruf** Dr. Béla Alexander 77. — Nägel. Angeborene familiäre Erkrankungen 82. — **Orthodiagraphie.** Über den Wert der Zahlen in der 81. — **Pneumoperitoneale** Röntgendiagnostik 81. — **Röntgentaschenbuch,** Band 8. 81. — Röntgentiefentherapie. Zur Bewertung 81. — **Speiseröhre.** Zur Röntgendiagnostik beim Divertikel der 82. — Strahleneffekte, gynäkologische und eine merkwürdige Alopezie (Neuwirt) 81. — Suizidversuch durch Verschlucken von Fremdkörpern (Bellmann) 51.

Namenregister (ein * bedeutet Originalartikel).

Åkerlund *40. — Albers-Schönberg 24. 49. — Alexander, B. 77. — Algyogyi 25. — Athanasiadis 62. — Altschul *23. — Altstädt 81. — **Báron** 40. 41. — Bársony 40. 41. — Bauer 25. — Bellmann *51. — Benda 46. 47. — Bles 49. — Bragg 3. — Brandenburg 82. — Bier 40. — **Carman** 41. 42. — Christen 76. — Clairmont 1. — Coolidge 11. 16. — Czermak 1. — **David** 81. — Dessauer 2. 8. — Dietrich 40. — Dorn 1. — Drüner *54. — **Ebstein** 82. — Erkes 82. — Eunicke 81. — **Fick** 25. —

(Fortsetzung auf Seite 3 des Umschlages.)

Fomm 2. — Forssell 40. — v. Franqué 75. — Friedrich 72. — Fürstenau 61 u. ff. 76. — Glocker 68. — Gocht 2. 4. 5. 21. 25. 27. — Goldstein 20. — Götze 81. — Grann 62. 63. — Grosser 25. — Gündel 51. — Haga 2. — Haenisch 23. — Henle 49. — Himstedt 62. — Hoffmann 28. — Hoffmann, E. 61. — Holitsch 41. — Holzknecht 49. — Immelmann 64. — Jänischen 63. — Keppler 82. — Kienböck 40. — Kleemann 81. — Klemperer 48. — Klingelfuß 2. — Koch 17. — Köhler, A. 24. 26. 27. — König 1. — Krause, P. 49. — Krecke 49. — Kreuzfuchs 41. — Kröncke 16. 21. — Krönig 72. — Küpferle 13. — Laub 2. 3. — Levy-Dorn 49. — Lichtenberg 30. — Lieblein 53. — Lilienfeld, J. E. 8. 11. 13. 14. 16. 17. 20. 21. — Lilienfeld, L. 54. 61. — Luchsinger 8. — Lumière 9. — Marx 13. — Mayer, R. 62. 63. 65. 66. 76. — Meyer, Edgar 22. — Meyer, F. M. 62. 63. 66. 74. — Mollow 49. — Moynihan 40. — Neesen 1. — Neuwirt 81. — Ossig 24. — Otten 46. — Perreau 62. — Pfahler 9. — Pohl 2. — Pordes 24. — Quiring 24. — Räblowsky 77. — Reiche 82. — Regener 5. 7. 10. — Reusch 68. — Révesz 77. — Ries 63. — Röntgen 1. 10. — Rosenthal 2. — Rutherford 13. 16. — Scalitzer 61. — Schinz *1. — Schittenhelm 81. — Schloffer 23. — Schmorl 30. — Schreus *61. — Schütze *46. 64. — Schwarz, E. *1. — Seemann, H. 3. 13. — Sielmann *49. — Siemens 63. — Sommer, E. 81. — Sommerfeld 10. — Spee 25. — Stierlin 42. — Swinton 2. — Tank 22. — Taylor 3. — Thomson 20. — Uspenski 2. — Voltz 62. 63. — Wachtel 68. 69. 70. 72. 75. — Walter 2. 9. — Wehnelt 17. — Weißenberg 71. — Wiedemann 17. 20. — Wiesner 25. 27. — Wind 2. — Wolf, Hilde *28. — Wölfler 53.

Manuskripte sind an die Redaktion, Prof. Dr. Albers-Schönberg, Allgemeines Krankenhaus St. Georg, Hamburg 5, zur Reproduktion bestimmte Platten direkt an den Verlag zu richten. Druckschriften können auch auf dem Buchhändlerwege durch die Verlagsbuchhandlung Lucas Gräfe & Sillem in Hamburg übermittelt werden.

Für die Tafeln bitten wir der Verlagsbuchhandlung nur tadellos ausgeführte Abzüge zu senden, Original-Negative werden leider häufig auf dem Transport zerbrochen.

Unsere Herren Mitarbeiter erhalten 10 Separatabdrücke von den Tafeln und 25 Abzüge ihrer Arbeit gratis nach Drucklegung des Heftes.

Druck von Hesse & Becker in Leipzig.

Band XXVII Ausgegeben am 24. Februar 1921 **Heft 6**

Fortschritte

auf dem Gebiete der

Röntgenstrahlen

Unter Mitwirkung von

Prof. Dr. **v. Bergmann** in Frankfurt a. M., Prof. Dr. **Deneke** in Hamburg, Prof. Dr. **Deycke** in Lübeck, Prof. Dr. **Drüner** in Quierschied, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. **Eberlein** in Berlin, Prof. Dr. **G. Forssell** in Stockholm, Prof. Dr. **Forster** in Bern, Prof. Dr. **Eugen Fraenkel** in Hamburg, Prof. Dr. **L. Freund** in Wien, Prof. Dr. **Gocht** in Berlin, Prof. Dr. **Grashey** in München, Privatdozent Dr. **Groedel** in Frankfurt a. M., Prof. Dr. **Haenisch** in Hamburg, Prof. Dr. **Holzknecht** in Wien, San.-Rat Dr. **Immelmann** in Berlin, Prof. Dr. **Kienböck** in Wien, Prof. Dr. **Klieneberger** in Zittau, Prof. Dr. **A. Köhler** in Wiesbaden, Prof. Dr. **Kölliker** in Leipzig, Geh. Med.-Rat Prof. Dr. **P. Krause** in Bonn, Geh. San.-Rat Prof. Dr. **Kümmell** in Hamburg, Prof. Dr. **Küttner** in Breslau, Stabsarzt a. D. **Lambertz** in Berlin, Prof. Dr. **v. Laue** in Berlin, Prof. Dr. **Levy-Dorn** in Berlin, Prof. Dr. **J. E. Lilienfeld** in Leipzig, Privatdoz. Dr. **Lorey** in Hamburg, Prof. Dr. **Ludloff** in Frankfurt a. M., Geh. Med.-Rat Prof. Dr. **Oberst** in Halle, **G. E. Pfahler**, M. D. in Philadelphia, Prof. Dr. **H. Rieder** in München, Prof. Dr. **Rumpf** in Bonn, Generalstabsarzt Prof. Dr. **v. Schjerning** in Berlin, Prof. Dr. **F. Schultze** in Bonn, Hofrat Prof. Dr. **Sick** in Hamburg, Obergeneralarzt Dr. **Stechow** in Berlin, Geh. Med.-Rat Prof. Dr. **Tillmanns** in Leipzig, Prof. Dr. **Walter** in Hamburg und Prof. Dr. **Wertheim-Salomonson** in Amsterdam

herausgegeben von

Professor Dr. Albers-Schönberg

Hamburg

Lucas Gräfe & Sillem

(Edmund Sillem)

1921

Die „Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen" erscheinen bei Lucas Gräfe & Sillem in Hamburg, Kaiser-Wilhelm-Straße 82 I, in Bänden von je 6 Heften. Preis dieses Heftes im Abonnement M. 34,—, einzeln M. 40,—.

Inhalt.

Ström, S., Über die Röntgendiagnostik int[illegible] [illegible]ieller Verkalkungen (Tafel XXXIII—XXXV) Seite 577

Naegeli, Th., Röntgenologische Darstellung [illegible]n Veränderungen am Zwerchfell mit Hilfe der abdominellen Lufteinblasung (Tafel XXXVI) 602

Altschul, W., Spina bifida anterior und andere Mißbildungen der Wirbelsäule (Tafel XXXVII, Fig. 1—5) 607

Hitschmann, F., und H. Wachtel, Die sogenannte Sudecksche Knochenatrophie als häufige Folge von Erfrierungen 621

Wachtel, H., Über einen Fall von Osteopathie condensans disseminata (Tafel XXXVII, Fig. a) . 624

Schäfer, H., Ein Beitrag zur Kenntnis von der Entstehung der Lungenzeichnung (Tafel XXXVIII, Fig. 1 u. 2) 625

Behm, M., Beitrag zur Köhlerschen Erkrankung des Os naviculare pedis bei Kindern (Tafel XXXVIII, Fig. a u. b) 628

Kraft, F., Ulcus penetrans an der großen Kurvatur (Tafel XXXVIII, Fig. c) 632

Haeger, E., Über das Lumineszenzlicht der Durchleuchtungsschirme und ein hierauf eingestelltes Lichtfilter, das sich besonders für die Beleuchtungseinrichtung des Röntgenzimmers eignet 634

Lehrnbecher, A., Über seitliche Wirbelaufnahmen bei Spondylitis tuberculosa (Tafel XXXIX) „ 643

Groedel, F. M., Homogenisierungsfilter für Röntgenstrahlen 651

Köhler, A., Zum Vierteljahrhundert-Jubiläum von Röntgens Entdeckung 654

Correspondenzen 655

Internationale Fachliteratur:

a) Vereine und Kongresse 655

Frankfurter Röntgengesellschaft. — Bonner Röntgenvereinigung. — Ärztliche Vortragsabende in Prag.

b) Journalliteratur 666

Titel, Inhalt und Register zu Band XXVII.

Sachregister.

Literatur-Register der Fortschritte 1897—1907 in Band XI. (Sep.-Abdruck Preis M. 3.—.)

Abszeß, subphrenischer 671. — Aorta 671. — Appendix 665. — Arthropathie, syringomyelitische u. traumatische Fraktur 658. — Auge, Radiotherapie 671. — **B**auchfelltuberkulose 669. — Bestrahlung, gynäkologische 669. — Bronchialbaum 666. — **C**olon-Diverticulitis 670 — **D**arm- u. Hautschädigung bei Tiefentherapie 669. — Duodenaldivertikel 666. — Durchleuchtungsschirm, Lumineszenzlicht für Beleuchtung des Röntgenzimmers (Haeger) 634. — **F**elderwähler 655. — Fernwirkung 666. — Fibromyome 671. — Fraktur, traumatische u. syringomyelitischer Arthropathie 658. — Fortbildungskurse in Bonn 655. — Gamma-Strahlen des Radiums, Absorption u. Streuung 662. — **G**anglom Gasseri 658. — Gicht 670. — **H**autkrankheiten 666. — Hautradiographie 671. — Haut- u. Darmschädigung bei Tiefentherapie 669. — Hernia diaphragmatica 671. — Herz im perikardialen Exsudat röntgenologisch darstellbar? 656. — Herz, Fernaufnahmen, Diapositive von 656. — Herz, Orthodiagramm bei akuter Nephritis 656. — Herz, Röntgenolog. Sichtbarwerden im Perikardialerguß 656. — Homogenisierungsfilter (Groedel) 651. 660. — **K**ontrastmittel 664. — Knochenatrophie, Sudecksche, infolge von Erfrierungen (Hitschmann u. Wachtel) 621. — **L**ebersteckschuß 668. — Lendenwirbelsäule, para-vertebraler Abszeß 666. — Lumineszenzlicht der Durchleuchtungsschirme für Beleuchtung des Röntgenzimmers benutzt (Haeger) 634. — Lungensyphilis 665. — Lungenzeichnung (Schäfer) 625. — Lupus erythematodes 667. — **M**agen, Einfluß der Kälte auf seine Form 667. — Magen-Engpaß 666. — Magenform, Kugel- resp. Retortenmagen 665. — Magenisthmus 660. — Magen-Schlauchfüllung 658. — Mammakarzinom 660. — Mammakarzinom, Dosis 667. — Menorrhagie, Radiumbehandlung 671. — Morbus Basedowii 670. — **N**achbestrahlung, prophylaktische 669. — **O**s naviculare pedis, Köhlersche Erkrankung (Behm) 628. — Osteopathie condensans disseminata (Wachtel) 624. — **P**flanzen, Wirkung der Röntgenstrahlen auf 661. — Pleuritis, mediastinale 667. — **R**adium, Absorption u. Streuung der γ-Strahlen 662. — Radium, Beeinflussung klimakterischer Blutungen 667. — Radiumträger 671. — Radiusköpfchen, Fraktur 672. — Röntgen, Ehrenmitglied der Frankfurter Röntgengesellschaft 658. — Röntgens Entdeckung (Köhler) 654. — Röntgens Entdeckung 663. — Röntgenbehandlung, gynäkologische 665. — Röntgendermatitis (III. Grades) 664. — Röntgenkastration 668. 669. — Röntgenkunde 658. — Röntgenröhren mit verzögerter Kühlung 691. — Röntgenschädigungen 664. — Röntgenspektrum der Glühkathodenröhre 672. — Röntgenstrahlenspektrum 672. — Röntgenstrahlen, 25 Jahre 663. — Röntgenstrahlenmessung 655. — Röntgenstrahlen, Natur der 658. — Röntgenzimmer, Beleuchtung durch Lumineszenzlicht des Durchleuchtungsschirms (Haeger) 634. — **S**anduhrmagen 662. — Schädigung der menschlichen Frucht 669. — Schilddrüsenintoxikation, Radiumbehandlung 670. — Schuppenflechte 670. — Schutzmittel durch undurchlässige Baumaterialien 670. — Skorbut 671. — Spina bifida anterior (Altschul) 607 — Spondylitis tuberculosa. Seitliche Wirbelaufnahme (Lehrnbecher) 643. — Strahlenschädigung der Keimdrüsen usw. (Nürnberger). Erwiderung Fränkel 655. — **T**ibia, Osteosarkom 670. — Thymus-Radiumbehandlung 670. — Thymusbestrahlung 670. — Tuberkulose, Radiotherapie 672. — **U**lcus penetrans an großer Kurvatur (Kraft) 632. — **V**erkalkungen, intrakranielle (Ström) 577. — Volvulus des Magens 672. — **W**irbelsäule, Mißbildungen (Altschul) 607 — **Z**ellfunktion, Steigerung durch Röntgenenergie 668. — Zwerchfell, abdominelle Lufteinblasung (Naegeli) 602

(Fortsetzung auf Seite 3 des Umschlages.)

Namenregister (ein * bedeutet Originalartikel).

Albers-Schönberg 588. 624. 625. 652. — Albrecht, H. 669. — Algyogyi 589. 590. 591. 594. — Altschul *607. 663. — Alwens 6[illegible]6. — Aschenheim 669. — Aschoff 582. 666. — Aßmann 625. — **B**arbarin 608. — Bardeen 611. — Barjon 657. — Beaucamp 662. — Béclère, A. 671. — Béclère, H. 671. — Behm *628. — Behn 628. — Behnken, H. 672. — Bergstrand 586. 598. — Bidder 600. — Bircher, E. 669. — Blume 670. — Böhm 617. — Born 658. — Boryces 595. 596. — Brock 670. — Bryant 608. — Budgen 609. — **C**amerarius 609. — Calot 643. — Calvé 643. 646. 647. — de la Camp 625. — Carrière 671. — Chabäneix 624. — Chaoul 625. — Chassard 671. — Cohn, Max 625. 627. — Cruveilhier 609. — Cushing 592. — **D**amann 609. — Dandy 577. 579. 580 582. 586. 587. 588. 591. 595. 596. 599. — v. Dechend 670. — Delherme 671. 672. — Desanne 624. — Desplats 671. — Dessauer 652. — Devé 608. — Drehmann 609. 612. 616 619. — Dreyfuß 609. 612. — **E**astmond 670. — Ebeler 667. — Els 603. — Emmet 608. — Erdheim 589. 590. 592. — Etikins 670. — **F**erroux 671. — v. Fink 668. — Fischel 614 617. 618. — Fittig 594. — Föderl 616. 619. — Forssell 577. 578. 600. — Förster 607. — Fraenkel, Eug. 625. — Fränkel, Kurt 658. — Fränkel, M. 655. — Frankl 664. — Frisch 616. 619. — Fujinami. 629. — Fulp 609. — **G**addi 609. 612. — Garré 602. 604. — Gaillard-Thomàs 608. — Gasser 612. — George, A. W. 670. — Glässner 632. — Gottstein 617. — Goetze 653. — Goetzl 663. — Grebe 662. — Groedel 625 632. *651. 656 658. 660. — Gross 609. — Grune 628. — Grunmach 595. 596. — Gunsett 672. — **H**aeger *634. — Haenisch 628. 629. — Hammes 643. — Härtel 658. — Hasselwander 629. — Haudek 634. — Heck 669. — Heimann 669. — Heimberger 649. — Heublein 670. — Heuer 577. 579. 580. 582. 586. 587. 588. 591. 595. 596. 599. — Hewett 608. — Hitschmann *621. — Hochschild 656. — Hoffa 609. — Hofmokl 608. — Höhlers 595. — Hohlfelder 655. 660. — Holl 617. — Holmes 657. — Holzknecht 625. — Hugenberger 608. — **I**hering 617. — Iselin 602 606. — **J**aksch 664. — Jaroschy 615. — **K**atsch 656. — Kayser 609. — Kaznelson 666. — Kermauner 608. 609. 610. 611. — Kienböck 591. — Klieneberger 596. 597. — Kloiber 656. 666. — Köhler, A. 625. 628. 629. 630. *654. — Kölliker 611. — Kollmann 611. 612. — Koernicke 661. — Kraft *632. — Krause, P. 616. 661. 662. — v. Kries 635. — Kroner 608. 610. — Küpferle 625. — Küster 609. — **L**allemand 609. 612. — Langer 618. — Laquerrière 672 — Laurent-Moteau 624. — Lebedeff 612. — Ledoux-Lebard 624. — Lehmann 667. — Lehrnbecher *643. — Lelièvre 643. 646. 647. — Leonard, R. D. 670. — Levi 632. — Levy 609. — Lexer 624. — Lichtheim 600. — Lipmann 660. — Loeffler 658. — Löhlein 608. — Lorey 625. — Lossen 658. 660. — Luckett 578. — Lucksch 609. 612. — Ludloff 629. — Luger 586. 589. 590. 591. 592. — **M**c Carty 670. — Malacarne 609. — Marchand 608. 609. 610. 611. — Martius 661. 662. — Meckel 611. 616. 617. — Meulengracht 628. 629. — Morel 609. — Morenas 671. — Mühlmann 625. 627. 633. — Müller 628. — Müller, Johs. 611. — Muys 609. — **N**aegeli *602. — Neugebauer 608. 609. 610. 612. 615. 619. — Newbigging 608. — Nieberding 608. — Newell 671. — Noble-Smith 615. — Nordentoft 670. — Nürnberger 655. — **O**ehlecker 6[illegible]6. 609. — Ohlmann 621. — Ollivier 609. — Oppenheim 594. 600. — Orth 609. — **P**ape 668. — Paetsch 6[illegible]6. — Payr 633. — Pels-Leusden 610. — Porges 665. — Port 643. — Preiser 628. 629. 630. 631. — Pupovac 608. 609. 610. 612. 633. — Putti 610. 612. 614. 615. 616. 619. — **Q**uincke 606. — **R**ädla 595. 596 — Raffler 661. — Rambaud 611. — Raudnitz 6[illegible]7. 618. — Rauenbusch 609. — Regaud 671. — Rehberg 667. — Rambe 609. — Renault 611. — Repetto 602. — Rex 615. — Richter 612 — Rieder 625. — Riegel 632. — Rindfleisch 609. — Robinsohn 600. — Robinson 608. — Rokitansky 610. 616. 619. — v. Röntgen 654. 658. 663. — Rosenberg 611. 617. 618. — Rösler 657. 666. — Rosselet 671. — **S**abat 588. 596. 597. 598. 6[illegible]0. — Salzmann 609 — Sandifort 613. — Schäfer *625. — Schlesinger 632. — Schlippe 609. 612. — Schloffer 607. — Schmidt 609. — Schmidt, R. 665. — Schönfeld 632. — Schoenhof 666. — Schüller 577. 578. 579. 580. 581. 5[illegible]5. 587. 588. 596. 599. 600. — Schultheß 649. — Schultze, E. O. P. 628. — Schultze, M. 635. — Schumacher 603. — Schwalbe 610. — Schwaer 656. 657. 658. — Schwarz, G. 632. 634. — Siebert 616. — Siemon 596. 598. 610. — Skinner 578. — Spee 612. — Stacy 671. — Sterz 582. 587. 588. — Stephan 660. 668. — Sterkel 667. — Stich 582 587. 588. — Stieda 596. — Stierlin 633. — Sträter 600. — Ström *577. — Stumme 628. — Stuempke 667. — Strümpel 632. — Sudeck 621. 622. — Sundberg 586. 598. — Svitzer 609. — **T**aruffi 617. — Therstappen 630. — Thoyer-Rohat 671. — Trendelenburg 635. 636. 641. — Tschuqunow 617. — Tulpius 609. — Turner 609. — **V**ierheller 660. — Vigano 671. — Virchow 599. 607. — Voltz 653. 655. — Vrolik 611. — **W**achtel *621. *624. — Wagner, G. A. 665. — Waelsch 664. — Wegner 608. — Weiland 625. — Weinstein 666. — Weitz 667. — Wepter 609. — Williams 657. — Winternitz 621. 622. — Wintz 652. 656. — Wodak 618. — Wohlauer 628. — Wollenberg 631. — Wullstein 644. 645. 646. — Wyss 649. — **Z**echer, G. 672. — Zwinger 609.

Manuskripte sind an die Redaktion, Prof. Dr. Albers-Schönberg, Allgemeines Krankenhaus St. Georg, Hamburg 5, zur Reproduktion bestimmte Platten direkt an den Verlag zu richten. Druckschriften können auch auf dem Buchhändlerwege durch die Verlagsbuchhandlung Lucas Gräfe & Sillem in Hamburg übermittelt werden.

Für die Tafeln bitten wir der Verlagsbuchhandlung nur tadellos ausgeführte Abzüge zu senden, Original-Negative werden leider häufig auf dem Transport zerbrochen.

Unsere Herren Mitarbeiter erhalten 10 Separatabdrücke mit Tafeln ihrer Arbeit gratis nach Drucklegung des Heftes.

Druck von Hesse & Becker in Leipzig